Beiblatt zu den Botanischen Jahrbüchern.

Nr. 42.

Band XVII. Ausgegeben am 7. November 1893. Heft 5.

Folgende Abhandlung, welche mir Prof. Dr. H. von Ihering in Rio Grande do Sul eingesendet hat, bekämpft mehrere bisher bei den Pflanzengeographen ziemlich festgewurzelte Anschauungen auf Grund der Annahme eines einstigen Zusammenhanges der südlichen Continente. Teilweise sind die Anschauungen des Verf., der umfassende zoologische und geologische Kenntnisse besitzt, mit den Thatsachen der Pflanzengeschichte unvereinbar, wie jeder unterrichtete Botaniker bald selbst merken wird; aber anderseits enthält die Abhandlung so viel anregende Ideen, dass ich es für richtig halte, dieselbe zum Abdruck zu bringen. In nächster Zeit werde ich selbst Gelegenheit haben, des Verf. Ansichten zu kritisieren. Dass einzelne Thatsachen einen ehemaligen Zusammenhang von Afrika und Südamerika nicht unwahrscheinlich erscheinen lassen, habe ich schon selbst ausgesprochen.

A. Engler.

Das neotropische Florengebiet und seine Geschichte.

Von

Dr. H. von Ihering.

Die geographische Verbreitung der Tiere und Pflanzen wird der Natur der Sache gemäß von Specialisten studiert, welche nur in einem der beiden Gebiete eingehendere Kenntnisse besitzen. So natürlich sich dies ergiebt, so klar erweist sich doch auch wieder für diejenigen, welche von weiteren Gesichtspunkten aus diese Probleme untersuchen, die Notwendigkeit, auch auf die Resultate der verwandten anderen Disciplinen Rücksicht zu nehmen. So hat Wallace[1]) auch die floristischen, Engler[2]) auch die zoologischen Ergebnisse eingehend berücksichtigt. Man kann sogar sagen, dass Engler sich vollkommen auf den Boden der Wallace'schen Lehren stellte, und wenn dieser Boden sich als unsicher erweist, so werden auch die auf ihn basierten Grundanschauungen zu revidieren sein. Dies ist nun meines Erachtens der Fall. Ich habe durch das Studium der Süßwasserfauna und zumal der Unio-

1) A. R. Wallace, Island Life II. edit. London 1892. Ich werde daher hier mehr auf dieses Buch Bezug nehmen als auf desselben Autors »Geographische Verbreitung der Thiere«.

2) A. Engler, Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt. Leipzig I. 1879, II. 1882.

niden Anschauungen gewonnen, die jenen von WALLACE sich schroff entgegenstellen, und zwölfjähriges Wirken in Südbrasilien hat mich eine Reihe von bisher nicht beachteten wichtigen Thatsachen kennen gelehrt, aus denen ich mir successive ein Bild von der Entstehung der jetzt zu einem Continent vereinten Gebiete der neuen Welt construierte, welches viele zoologische Probleme aufhellt, und von dem ich glaube, dass es gleichermaßen auch botanisch zutreffendere Anschauungen gewährt. Wenn tertiär und mesozoisch sehr erheblich verschiedenartige geographische Verhältnisse der Ausbreitung des Tierlebens zu Grunde lagen, so müssen diese heute unter den Meeresspiegel versunkenen Continentalgebilde ja auch für die einstige Verbreitung der Floren maßgebend gewesen sein.

Unter diesen Umständen war es für mich ein Bedürfnis, mir darüber klar zu werden, ob die Entwicklung der Floren eher meinen oder WALLACE's Anschauungen entspreche, wobei mir natürlich das bahnbrechende Werk von ENGLER sehr viel wesentlichere Dienste leistete als die in ihrer Art ja auch klassische Arbeit von GRISEBACH[1]). Indem ich meine bezüglichen Anschauungen hiermit der Kritik unterbreite, kann ich nicht unterlassen, speciell darauf hinzuweisen, dass ich eben Zoologe und nicht Botaniker bin. Der Mangel irgend welcher in Botanik erfahrenen Forscher im Staate Rio Grande do Sul hat mich allerdings seit Jahren genötigt, mich successive einigermaßen in der Flora meines Wohngebietes heimisch zu machen, wobei ich zumal den Herren Prof. HIERONYMUS in Berlin und SCHWACKE in Ouro Preto für liebenswürdige Hülfe zu Danke verpflichtet bin; allein der Mangel an Litteratur erschwert mir diese Thätigkeit ausnehmend. Es ergab sich, dass die von mir aufgefundenen zoologischen Grenzlinien der Verbreitung auch in der Flora ausgesprochen sind, doch möchte ich auf diese specielleren Verhältnisse[2]) hier nicht eingehen. Nur einige Worte zur Orientierung und zur Richtigstellung bezüglicher Irrtümer bei GRISEBACH und ENGLER.

Der Norden von Rio Grande do Sul schließt sich floristisch völlig an St. Catharina an. Die *Philodendron*, auf welche ENGLER als Grenzlinie so hohen Wert legt, sind in den Urwäldern der Costa de Serra keine Seltenheit; dass sie in den argentinischen Missiones fehlen sollten, wie ENGLER meint, ist kaum glaubhaft, zumal ja ihre Existenz für den oberen Uruguay durch SELLOW festgestellt ist. Es fällt also ihre Südgrenze mit jener der Affen des Genus Cebus zusammen und meine Cebus-Linie wäre zugleich die Grenzlinie für die Oreaden-Region. Im Süden des Staates fehlen die *Philodendron*, dagegen reicht echt brasilianische Urwald-Vegetation mit mächtigen *Cedrela*, *Cabralea* u. s. w. bis nahe an den 32.⁰ s. Br. Diese Grenzlinie der *Cedrela*, meine Pacca-Linie, umschließt die Serra dos Taipes mit der

1) A. GRISEBACH, Die Vegetation der Erde. Leipzig 1872.

2) H. v. IHERING, As arvores do Rio Grande do Sul. Porto Alegre 1892 (in Comm. bei R. Friedländer & Sohn in Berlin).

Colonie São Laorenco, dürfte sich dann aber schräg nach Norden und Westen zum Uruguay ziehen. Als Grenze der brasilianischen Südregion sehe ich den Uruguaystrom an, von seiner Mündung bis zu den Missiones, weil Myrmecophaga, Nasus und andere Charakterformen den Uruguay in seinem Unterlaufe nicht überschreiten, während am andren Ufer im Viscacha ein echt argentinischer Typus auftritt. Hierin also stimme ich ganz mit ENGLER überein, ebenso in der Einbeziehung der verschiedenen nordargentinischen Regionen von LORENTZ[1]) in die brasilianische Subregion. Die Verhältnisse der Verbreitung der Tiere stimmen in Rio Grande also sehr gut überein mit jenen der Pflanzen, aber über den Wert der einzelnen Linien lässt sich streiten. In Wahrheit reicht die brasilianische Urwaldregion, gen Süden successive verarmend, bis nahe zur Stadt Pelitos und daher muss doch wohl auch die Pacca-Linie als deren Grenze gelten, doch geht ja eben in andren Formationen die Region weiter bis zum Uruguay. Es giebt in St. Catharina viele Genera, die nicht bis Rio Grande reichen u. s. w., wir haben es also mit vielerlei Grenzlinien zu thun und es geht kaum an, eine derselben willkürlich herauszugreifen. Diese Grenzlinien sind wie die concentrischen Ringe, welche ein ins Wasser geworfener Stein erzeugt, und nur wo zwei solcher Systeme mit den äußersten Grenzlinien sich berühren und durchschneiden, sind wirkliche in der Natur wohl begründete Grenzlinien vorhanden.

I. Zoogeographische Einführung.

Die Darstellung von WALLACE setze ich hier als bekannt voraus, nur einige Hauptpunkte recapitulierend. Die Grundlage aller Raisonnements ist für WALLACE sein Axiom von der Unveränderlichkeit der Continente und der großen Meerestiefen. Deshalb soll Amerika nie andere Beziehungen gehabt haben als die heutigen. Südamerika ist für WALLACE immer isoliert gewesen bis auf die nur zeitweise unterbrochene Verbindung mit Nordamerika, von dem es seine Tier- und Pflanzenwelt erhielt. Dagegen hat Asien weiter gen Süden und Osten sich erstreckt, so dass die Philippinen, Japan, Java, Borneo, Celebes, nicht aber die Australien näher gelegenen Inseln tertiär angeschlossen waren. Australien wurde schon mesozoisch isoliert und hing mit Neu-Guinea u. s. w. und Neu-Seeland zusammen, wogegen die mehr gen Osten folgenden polynesischen Inseln stets isoliert waren und von Australien her durch Wind, Wogen, Vögel, Treibholz u. s. w. bevölkert wurden, und daher der australischen Region zuzuzählen sind. Im allgemeinen betrachtet WALLACE die 1000 Faden-Linie als die eingeschobene Grenze der früheren größeren Continente, und sieht alle Inseln, welche von erheblich tieferen Meeren umgeben sind, als oceanisch an.

---

1) P. G. LORENTZ, La vegetacion del Nordeste de la Provencia de Entrerios, Buenos Ayres 1878.

Sowohl die Lehre von der Constanz der Continente und Meerestiefen als die Beschränkung der Senkungen im Gebiete alter Continente auf 1000 Faden sind rein willkürliche Annahmen. Wallace rechnete daher Neu-Seeland früher zu den Inseln, die nie mit Continenten in Verbindung standen, da ja das Meer zwischen ihm und Australien 2600 Faden tief ist. Seit aber die neuseeländischen Geologen die dortige Flora bis in den Jura zurückverfolgten und alle dortigen Naturforscher, Hutton vor Allen, die Unhaltbarkeit der Wallace'schen Darstellung erwiesen, rechnet Wallace auch Neu-Seeland zu den continentalen, einst mit Australien verbunden gewesenen Inseln. Die 1000 Faden-Linie hat damit ihre Bedeutung verloren. Auch Madagascar ist, obwohl es noch miocäne Säugetiertypen vom Festlande her erhielt, durch Meerestiefen von 1600 bis 2000 Faden von Afrika getrennt. Wenn die Seychellen und Mauritius durch 2200—2600 Faden Meerestiefe von Madagascar getrennt sind, so ist nun doch nicht einzusehen, warum es mit einem male »really absurd« sein soll (Wallace, p. 448) anzunehmen, dass auch sie einst an Afrika angeschlossen gewesen sein sollen. Der einzige logische Schluss, den die etwas größere Meerestiefe zwischen ihnen und Madagascar zulässt, könnte der sein, dass ihre Abgliederung schon etwas früher, also oligocän begann. Unter den Umständen ist es verständlich, dass sie keine Säugetiere, wohl aber Reptilien, Amphibien und straußähnliche Vögel besaßen. Sobald einmal zugegeben ist, dass Neu-Seeland und Madagascar alte und erst tertiär isolierte Festlandsstücke sind und mithin Senkungen, die erst während der Miocänperiode beginnen, Tiefen von 1—2000 Faden erzeugen konnten, so ist nicht einzusehen, warum Senkungen, die schon miocän begonnen, nicht zu Tiefen von 3—4000 Faden sollen geführt haben. Das Wallace'sche Axiom von der Unveränderlichkeit der großen Meerestiefen ist nichts als das Postulat einer falschen Theorie. Wir werden uns daher im Folgenden nicht weiter um diese Irrlehre bekümmern, sondern an der Hand der biogeographischen — worunter die Verbreitung von Tieren und von Pflanzen verstanden sei —, der geologischen und paläontologischen Thatsachen die gegenseitigen und ehemaligen Beziehungen der Faunen und Floren erörtern.

Ich stelle der Wallace'schen Darstellung die folgende entgegen. Den Ausgangspunkt aller biogeographischen Forschung muss die Geographie der mesozoischen Epoche bilden. Da es damals keinerlei recente Typen von Säugetieren und Vögeln gab, so fallen diese Gruppen, fast die einzigen, welche effectiv von Wallace berücksichtigt sind, hier weg. Die Frösche, Schlangen, Krokodile und Schildkröten gehen in ihren recenten Gattungen ebenso wie die Knochenfische, zu welchen die Süßwasserfische gehören, zum Eocän und zum Teil selbst oder in verwandten Vorläufern in die Kreide zurück. Eine Insel, die miocän vom Festlande abgegliedert wurde, wie Madagascar, wird daher altertümliche Säugetierformen haben conservieren können; erfolgte aber die Abgliederung schon eocän, so werden

Säugetiere fehlen, aber Frösche, Schlangen u. s. w. sich finden können. Das ist es, was wir z. B. in Mauritius oder Viti sehen. Erfolgte die Abgliederung schon im Beginn der eocänen Formation oder gar in der Kreide, so werden diese Typen fehlen, und von Wirbeltieren des Landes ist nichts zu erwarten als Eidechsen, da diese weit in die mesozoische Region zurückreichen. In der That finden sich Eidechsen auf sehr vielen der »oceanischen« Inseln, so auch auf den polynesischen Inseln östlich von Viti, bis zu denen weder Frösche noch Schlangen vordrangen. Ich schließe daraus, dass diese Inseln schon mesozoisch oder eocän abgegliedert wurden. Dass sie Vögel haben, erklärt sich aus deren enormem Flugvermögen, die Fledermäuse aber verhalten sich im wesentlichen wie Landtiere, sie gehen nicht über Neu-Seeland und Viti hinaus, folgen also der Verbreitung der Frösche. Wenn nun Wallace diese Eidechsen der Südseeinseln mit Treibholz dahin gelangt sein lässt, so ist zu erwidern, dass keinerlei Thatsachen derartiges beweisen, dass wie die Wirbeltiere sich auch die andern Tiergruppen verhalten, indem tertiäre Tiergruppen fehlen, und dass es keine Bäume giebt, welche die Eigentümlichkeit haben, nur mesozoische Tiergruppen als Passagiere aufzunehmen und tertiäre zurückzuweisen. Für Näheres verweise ich auf meine Arbeit über Ameisen.

Für die Erkenntnis der mesozoischen Geographie kommen lediglich in Betracht: Eidechsen, Mollusken, Insekten und einige andre niedre Tiere. Von ganz besonderer Bedeutung ist für die Erkenntnis der Landverteilung in der Kreide- und Eocänformation die Süßwassertierwelt, deren Gepräge vielfach ein altertümlicheres ist als jenes der Landtiere. Von den Flussmuscheln ist die älteste schon im Jura auftretende Gattung Unio und sie ist die einzige weit verbreitete, indes die tertiär auftretenden Genera Margaritana und Anodonta im wesentlichen holarktisch sind und nur in der alten Welt etwas weiter gen Süden reichen, ohne Australien zu erreichen. Auf den kleineren Inseln sind die Unioniden schlecht vertreten, wohl vielfach erloschen, doch sind die betreffenden Nachforschungen nicht speciell darauf gerichtet gewesen, und mögen sie daher auf den Sandwichsinseln so gut wie auf Madagascar oder den Philippinen u. s. w. bei sachkundiger Nachforschung noch gefunden werden. Die Land- und Süßwasserschneken der Südseeinseln sind kosmopolitische Gattungen, daneben einige wenige jetzt auf sie beschränkte, die man aber wie Partula z. B. neuerdings im europäischen Eocän fand.

Die Südseeinseln gehören also als aufragende Bergspitzen einem mesozoischen Continente an, der zuerst östlich von Viti successive abgegliedert wurde, erst etwas später wurden auch die Viti-Inseln und Neu-Seeland abgeschnitten, jedenfalls erst tertiär, und muss also die asiatisch-australische Brücke während der älteren Tertiärepoche erhalten gewesen sein. Die Idee der mesozoischen Abgliederung ist ein Irrtum, basiert auf die Annahme, dass Australien keine placentalen Säugetiere besitze. Neuerdings

erkennt Wallace selbst für Neu-Seeland die allerdings noch fragliche Existenz von Säugetieren an. Canis dingo, den man zu einem verwilderten Haushund hatte machen wollen, erwies sich Nehring als gute australische Species, neben der Muriden, Fledermäuse etc. nur sehr sparsam die placentalen Säugetiere in Australien vertreten. Neu-Guinea hat eine Art Sus, die fossilen Dickhäuter-Knochen Neu-Caledoniens scheinen noch nicht genauer untersucht zu sein. Jedenfalls ist es, um mit Wallace selbst zu sprechen, really absurd zu glauben, dass schwimmende Bäume, welche das Tierleben über die australische Region verbreitet haben sollen, auch Schweine und Hunde in ihren Zweigen sollen beherbergt haben. Die Trennung der australischen und orientalischen Region dürfte daher in den Beginn der Miocänformation fallen.

In Bezug auf seine Süßwasser-Fauna zerfällt Südamerika in drei Regionen. Die nördliche, vermutlich in Guatemala endende, schließt sich der paläarktischen nahe an. Das nördliche und mittlere Südamerika hat keine Spur von Verwandtschaft mit Nordamerika, sondern nur mit Afrika und Madagascar, zum Teil auch noch Vorderindien. Die Chromiden und Characiniden sind zwei überaus reich gegliederte große Familien echter nie im Meer vorkommender Süßwasserfische, welche auf Südamerika, Afrika, Madagascar und zum Teil noch Bengalen beschränkt sind. Nicht nur die größeren Gruppen, sondern zum Teil selbst die Genera sind identisch, ebenso steht es mit den Muscheln. Ich schließe daraus, dass von Guiana und Brasilien bis Bengalen mesozoisch und wohl noch eocän ein großer Continent bestand, den ich Archhelenis nannte, welcher zur Zeit, da er noch einheitlich und durch Meer von der holarktischen Region abgesondert war, keine placentalen, vielleicht überhaupt keine Säugetiere besaß, wohl aber eine reiche Süßwasser-Fauna und identische Reptilien und Amphibien. Am meisten geschwunden sind die altgemeinsamen Züge in Vorderindien, trotzdem besitze ich eine dortige Süßwassermuschel Unio radula Bens. auch von Rio de Janeiro, und die nur im Cardinalzahn ausgesprochenen Unterschiede sind so geringfügig, dass ich sie nur als Ausdruck von Localvarietäten ansehe. Ein Gegenstück bildet ein Süßwasserfisch Symbranchus bengalensis, der von einer überaus nahestehenden brasilianischen Art Symbranchus marmoratus nur durch etwas anderes Profil der Schnauze verschieden ist, Unterschiede, die ebenfalls besser als Varietäten einer einzigen Species gedeutet würden. Am klarsten sind die alten gemeinsamen Beziehungen zwischen Afrika und Südamerika ausgesprochen; da indes die alte Archhelenis successive in eine ganze Anzahl Stücke zerfiel, so hatte jedes seine eigene Geschichte, und so blieben denn z. B. viele Gattungen in Südamerika und Madagascar erhalten, die anderswo ausstarben. Merkwürdige Beispiele dieser Art sind die archaische Arachnide Cryptostemma Westermanni Guer. in Brasilien und Guinea, die Amphibie Hypogeophis rostratus in Südamerika, West-Afrika und auf den Seychellen. Ich will hier nicht

Bekanntes wiederholen und kehre daher lieber zur Süßwasser-Fauna zurück. Wallace hat sehr Recht, wenn er das Vorkommen von Centetiden, einer Familie der Insektenfresser, in Cuba und Madagascar auf tertiäre Einwanderung von Norden her bezieht, da die Gattung Centetes auch im europäischen Tertiär nachgewiesen ist. Es wäre aber verkehrt, dies auch auf die Süßwasser-Fauna auszudehnen. Afrika und Madagascar haben mit ihren miocänen Säugetieren auch Cypriniden erhalten, dies beweist, dass Madagascar Teil eines zusammenhängenden Landcomplexes war, denn nach Südamerika sind Cypriniden nie gekommen, trotzdem seit Ende der Miocänformation beide Gebiete durch Land verbunden waren. Es ist also der Einzug der Cypriniden nach Afrika und Madagascar erst erfolgt, als bereits die atlantische Brücke zwischen Afrika und Südamerika unterbrochen war.

Im Gegensatze hierzu schließt sich die Süßwasser-Fauna des südlichen Teiles von Südamerika und von Chile unmittelbar an jene von Neu-Seeland und zum Teil von Australien und Tasmanien an. Nicht nur die Gattungen, sondern zum Teil selbst die Species der Süßwasserfische sind identisch. Am La Plata und in Südbrasilien giebt es von Krebsen, Schnecken, Muscheln etc. Arten, die identisch sind mit chilenischen, wie z. B. Aeglea laevis, Parastacus spinifrons Phil., Unio auratus u. a. Arten. Neben dieser zur Identität von Species sich steigernden Übereinstimmung geht ein Contrast wunderbarster Art einher, indem es in Südbrasilien und Argentinien Schildkröten und Krokodile, Characiniden und Chromiden, Ampullarien, Glabaris und viele andere brasilianische Muteliden etc. giebt, die samt und sonders in Chile fehlen. Ich habe das alte Gebiet der einheitlichen Süßwasser-Fauna Archiplata genannt und rechne dazu außer Chile und einem Teil des westlichen Peru die La Plata-Staaten und das äußerste Ende von Südbrasilien. Der Grund nun, warum dieses ursprünglich einheitliche Gebiet jetzt so enorme Differenzen zeigt, ist die tertiäre Hebung der Anden, welche den von Norden herkommenden Einwanderern den Weg nach Chile verlegte.

Sowohl Brasilien wie Guiana müssen längere Zeit Inseln gewesen sein, da das Amazonasmeer noch tertiär bis Pebés am Fuße der Anden reichte. Wir finden daher im älteren Tertiär von Argentinien nur die alte Archiplata-Fauna und erst pliocän erscheinen die Ampullarien, Glabaris u. a. von Norden kommende Einwanderer. Besonders wertvoll sind für Beurteilung dieser Beziehungen die Säugetiere. Man kennt bisher aus dem ganzen Gebiete der Archhelenis keine Säugetierknochen des älteren Tertiär, wohl aber kommen sie massenhaft vor in Nordamerika und in Patagonien. In beiden Gebieten lassen sich die Säugetiere bis zur Kreide zurückverfolgen. Die argentinische Eocän-Fauna muss in Austausch mit der australischen gestanden haben, denn nur von da kann sie ihre Beuteltiere aus der Gruppe der Dasyura erhalten haben. Ein Austausch mit Nordamerika ist nicht nachweisbar. Es fehlen Dinoceraten u. a. nordamerikanische Gruppen

ebenso vollständig als dem älteren Tertiär Nordamerikas die charakteristischen Gruppen Südamerikas abgehen. Die Anoplotheriden und Therido-myiden Patagoniens schließen sich an die eocäne Tierwelt der alten Welt an. Argentinien kann daher nur über antarktische Landmassen seine eocänen Säugetiere erhalten haben. Dann brach diese Brücke ab und entwickelten sich in längerer Isolierung die eigenartigen Typen Südamerikas. Erst pliocän resp. mit Ende der Miocänformation kam eine Landverbindung zwischen Nord- und Südamerika zu Stande, über welche die pliocänen Säugetiere Nordamerikas ihren Einzug hielten. Da man ferner in pliocänen Schichten Nordamerikas die Säugetiere der Pampas antrifft, so ist es klar, dass diese pliocän sind.

Mit diesen Ergebnissen steht das in Einklang, was wir über die geologische Geschichte Amerikas wissen. Nordamerika war mesozoisch und frühtertiär mehr gen Norden entwickelt, das Kreidemeer deckte Texas, Mexiko und die südlichen Golfstaaten. Ganz allmählich vergrößerte das Land tertiär sich gen Süden und Osten. Auch der Norden von Südamerika, Westindien und Centralamerika waren vom Kreidemeer bedeckt und man kannte von da weder Säugetiere noch Landschnecken aus dem älteren Tertiär. In Südamerika nahm das Jurameer die ganze Länge der Anden ein, wich aber am ehesten im Süden zurück, wo sich die Archiplatafauna ausbreitete. Das Kreidemeer überdeckte noch die peruanisch-bolivianischen Anden und es wird sich wohl ergeben, dass auch eocän das Amazonasmeer noch mit dem stillen Ocean zusammenhing. Dass die Anden nicht eine einheitliche Entstehung hatten, geht aus dem total verschiedenen Verhalten der Süßwasserfauna in ihrem Norden und Süden hervor. Während in Chile das Gebirge eine scharfe faunistische Grenzscheide bildet, haben im Norden, zumal also in Ecuador, die Anden keinerlei Bedeutung für die Verteilung der Süßwasserfauna, deren Verbreitung bis an die pacifischen Küsten somit erfolgt sein muss, ehe die Anden sich zu heben begannen, was dort wohl erst miocän geschah.

So wenig wie die ältere Säugetierfauna Argentiniens kann die Tierwelt des Süßwassers von Guiana und Brasilien über Nordamerika eingewandert sein. Man kennt Süßwasser-Schichten aus der Kreide von Bahia, worin *Glabaris* und *Mycetobus* vorkommen, während gleichzeitig in marinen Schichten Vorläufer der Ampullarien, als Naticiden gedeutet, sich finden. In Nordamerika hat White die fossilen Süßwasser-Conchylien eingehend studiert und gefunden, dass sie sich bis in den Jura zurückverfolgen lassen. Es kann in der That kein Zweifel darüber obwalten, dass die dortigen jurassischen Unioniden die Vorläufer jener der Laramelformation sind, und dass zwischen diesen und den tertiären und recenten genetische Beziehungen obwalten. Von Muteliden und sonstigen auf Südamerika und Afrika hinweisenden Formen fehlt jede Spur.

Wir sehen somit, dass die Süßwasserfauna von Brasilien und Guiana

innigst verwandt ist mit jener von Afrika, und dass sie wie auch jene von Nordamerika sich bis in die mesozoische Epoche zurückverfolgen lässt, und schon damals waren beide so scharf geschieden wie heute. Nordamerika und Südamerika sind seit unvordenklichen Zeiten getrennt gewesen, vermutlich von jeher, und erst pliocän erfolgte Verbindung und Austausch der Faunen. Es kann danach nicht zweifelhaft sein, dass Brasilien und Guiana, Archamazonien wie ich sie nannte, mesozoisch und wohl noch eocän mit Afrika verbunden waren. Ich habe also diesen von Amazonas bis Bengalen reichenden mesozoischen Continent Archhelenis genannt. Das hat nichts gemein mit einer miocänen Landbrücke zwischen Europa und Nordamerika, der auf Irrtum basierten Atlantis von Heer. Andererseits verbinden mesozoisch und noch eocän antarktische Landmassen Patagonien mit Neu-Seeland und Australien. In der Kreidezeit gab es daher für die Verbreitung der Tiere und Pflanzen zwei völlig getrennte Riesencontinente, die Archhelenis und die Archinotis. Letztere, von der sich schon mesozoisch die östlichen Südseeinseln abgliederten, sandte einen Ausläufer nach Patagonien und setzte Australien mit Ostasien in Verbindung, welches seinerseits sowohl mit Europa als mit Nordamerika in Zusammenhang stand. In einer noch früheren Zeit müssen etwas andre Beziehungen bestanden haben durch den Zusammenhang beider Archicontinente, wodurch gewisse kosmopolitische Gruppen ihre Verbreitung fanden. Im Einzelnen wird in der mesozoischen Geographie noch viel zu schaffen sein; dass aber diese auf zoogeographische Betrachtungen gestützten Constructionen eine reelle Unterlage haben, geht schon daraus hervor, dass man geologischerseits zu ganz ähnlichen Folgerungen gekommen ist. Neumayr's Karte der Jura-Geographie zeigt die Archhelenis klar vor Augen und denkt Neumayr, dass vorjurassisch Australien angeschlossen war. Damit kämen wir auf die Karbonformation zurück, für die man ja auch (Waagen) die Existenz eines tropischen vom La Platagebiete über Südafrika und Indien bis Australien reichenden Continents behauptet hat.

Hervorheben muss ich aber noch, dass die Brücke zwischen Afrika und Südamerika eher einbrach als jene zwischen Indien und Afrika, und dass erst nach der Unterbrechung des Austausches mit Südamerika der Zusammenhang mit Ostasien zu Stande kam, wahrscheinlich oligocän. So kommt es, dass speciell neotropisch-afrikanische Typen nicht nach Australien gelangen konnten, während solche australische Formen, die auch über Asien sich verbreitet hatten, nach Afrika gelangten, aber nicht nach Südamerika.

Zu weiterer Orientierung sei auf folgende Arbeiten von mir verwiesen: »Die geographische Verbreitung der Flussmuscheln«, Ausland 1890 Nr. 48 bis 49. — »Über die alten Beziehungen zwischen Neu-Seeland und Südamerika«, Ausland 1893 Nr. 18, sowie Philosoph. Transact. of the New Zealand Institute 1892. — »Paläogeographie von Süd- und Centralamerika«, Ausland 1892. — »Über die Beziehungen der chilenischen und südbrasilianischen

Süßwasserfauna«. Verh. d. deutschen wissensch. Vereins zu Santiago Bd. II. 1891 p. 143—149. — Die Ameisen von Rio Grande do Sul. Berliner Entomolog. Zeitschrift 1893. — Unioniden von S. Paulo und die geographische Verbreitung der Unioniden in Südamerika. Archiv f. Naturgeschichte 1893. — Die Insel Fernando de Noronha, »Globus« Bd. LXII. 1892 p. 225—230.

II. Die Verbreitungsmittel der Pflanzen.

Diejenigen Forscher, welche von dem Axiom ausgehen, dass die Geographie unserer Erde weder tertiär noch mesozoisch nennenswerte Veränderungen erlitt, erklären alle durch größere Meerestiefen von den Continenten geschiedene Inseln, denen recente Gruppen der Wirbeltiere fehlen, von Vögeln natürlich abgesehen, für oceanische Inseln, die nie an Continente angegliedert waren. Daraus erwächst ihnen die Nötigung, alles Tier- und Pflanzenleben dieser Inseln für importiert zu erklären, und da haben sie denn ihrer Phantasie frei die Zügel schießen lassen. Es ist unglaublich, was auf diesem Gebiete dem gesunden Menschenverstand zugemutet, was da ausgeklügelt und kritiklos weiter citiert wird. Alle diese unglaublichen Annahmen hier zu kritisieren, würde viel zu weit führen; so wollen wir nur die Verbreitungsmittel der Pflanzen prüfen.

Die Verbreitung von Pflanzen über trennende Scheiden hin kann geschehen durch den Menschen oder durch natürliche Agentien. Die erstere gliedert sich in absichtlich oder unabsichtlich erfolgte; jene ist bezüglich ihres Ursprunges in der Regel nicht zweifelhaft, wohl aber kann das bezüglich der anderen der Fall sein. Schiffe fahren oft in Ballast und können Sand, Erde etc. mit Sämereien von einem Orte zum anderen tragen, sie bringen Getreide und andere Producte, die auch Samen von Unkräutern enthalten, auch das importierte Vieh kann Samen, die mit Widerhaken versehen sind, einschleppen. Das ist z. B. der Ursprung der als Kletten in Schafwolle importierten Disteln der Pampas. Im Übrigen sei nur auf bezügliche Bemerkungen von Engler (I. p. 198) verwiesen. Selbst die Eisenbahnen sind vielfach Verbreiterinnen von Pflanzen, und das auch schon während ihres Baues (Wallace p. 514). Es zeigt sich jedoch hierbei wie auch sonst so oft, dass viele importierte Pflanzen unter sonst günstigen Bedingungen nicht zur Entwickelung gelangen, oder selbst wenn sie sich gut entwickeln und Samen tragen, nach einigen Jahren wieder eingehen. Wie bei den Tieren, so giebt es daher auch bei den Pflanzen unter den nahezu kosmopolitischen Arten solche, die seit langer Zeit über ein weites Gebiet verbreitet sind, und solche, die erst durch den Menschen weit verbreitet wurden. Letztere habe ich cenokosmische genannt, im Gegensatze zu den palinkosmischen. So gut wie Camponotus rubripes Drar, C. sexguttatus Fab. u. a. Ameisen in mancherlei Rassen über alle fünf Erdteile palinkosmisch verbreitet sind, so wird es auch botanisch an Seitenstücken nicht fehlen. *Dodonaea viscosa*, *Mucuna urens*, vielleicht auch

Acacia Farnesiana scheinen mir solche palinkosmische Arten zu sein. An letztere Verbreitung würde sich jene der *Koa*-Akazie auf den Maskarenen- und Sandwichs-Inseln anreihen, doch wird in jedem einzelnen Falle nur die vergleichende Specialforschung entscheiden können, welche Deutung die gebotene ist. Dass es aber auch bei den Pflanzen enorm verbreitete Species und Genera giebt, lehrt das Wiederauftreten arktischer Formen in antarktischen Breiten, auf das ich zurückzukommen habe. Hier genüge der Hinweis, dass die Frage nach dem Ursprunge kosmopolitischer Genera und Arten ebenso botanisch wie zoologisch eine schwierige, aber durch paläontologische und phytogeographische Studien lösbare ist, dass aber die Annahme von Verschleppung, wenn sie generalisiert und unterschiedslos durch alle Fälle angewandt wird, den Knoten durchhaut, den wir lösen sollen.

Die natürlichen, von Menschen unabhängigen Verbreitungsmittel der Pflanzen sind: Wind, Tiere (zumal Vögel), Eisberge, Strömungen.

Wind. Dass viele Pflanzen sehr leichte Samen haben, dass andere in Form, Befiederung, Flügeln, Pappus u. s. w. Mittel zur besseren Verbreitung durch Wind und Ströme besitzen, ist unbedingt richtig, ebenso dass wirklich auf diesem Wege Pflanzen über eine geringe Entfernung hin verbreitet werden können — eine Verbreitung aber über Hunderte und Tausende von Kilometern hin ist nicht nachgewiesen und sie muss nach allem, was wir thatsächlich beobachten, als eine irrige Annahme zurückgewiesen werden. Wäre eine solche enorme Verbreitung dieser Samen wirklich der Weg, auf dem sich die Ausbreitung derselben vollzieht, so würden innerhalb weiter Grenzen alle phytogeographischen Grenzen verwischt werden müssen. Das aber gerade ist nicht der Fall. ENGLER (I. p. 57) hat darauf hingewiesen, dass viele Pflanzen von Corsika, Sardinien und Sicilien (doch wohl auch Capri?) in Italien fehlen. Die Erklärung ist eine geologische, sie fällt aber etwas anders aus, als ENGLER damals wähnte, wie das durch die Arbeiten von FORSYTH MAJOR[1]) und P. OPPENHEIM[2]) nachgewiesen wurde. Die von ENGLER hervorgehobenen, von FORSYTH MAJOR eingehender discutierten Verhältnisse haben in des letzteren Tyrrhenis-Theorie eine vollkommen ausreichende Erklärung erhalten. Wenn die alten Grenzlinien der Tyrrhenis zoologisch noch nachweisbar sind, so kann uns das kaum wundern, dass sie aber auch floristisch noch so deutlich zum Ausdruck kommen, ist erstaunlich. Wenn Wind, Vögel, Schiffe u. s. w. wirklich in dem Maße als man vielfach glaubt, für die Verbreitung wirksam wären, so müssten diese Differenzen längst verwischt sein. Reste der alten Tyrrhenis sind nicht nur in Sardinien und anderen Inseln gegeben, sondern teilweise

1) FORSYTH MAJOR, Die Tyrrhenis. Kosmos VII. Jahrg. 1883. p. 1ff. und 83 ff.

2) P. OPPENHEIM, Beiträge zur Geologie der Insel Capri. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1889. p. 468 ff.

selbst der italienischen Westküste angeschlossen, wie der Monte Argentario und andere Teile des Küstengebirges von Toscana. Trotzdem ist der Monte Argentario heute noch floristisch ebenso isoliert, wie die benachbarten Inseln. Wo bleibt da die vermeintliche nivellierende Thätigkeit der Vögel und Winde und Schiffe? »Vögel und Schiffe besuchen das eine Gebiet wie das andere«, sagt ENGLER (I. p. 57), und ebenso ist es mit dem Winde. Dieser letztere scheint nicht einmal hinreichend, um Moose kosmopolitisch zu verbreiten. WALLACE sagt (p. 368), dass die Sporen der Laub- und Lebermoose so winzig seien, dass frei fructificierende Arten leicht über die ganze Welt müssten verbreitet werden können. Dass es nicht geschehe, müsse von Eigentümlichkeiten der Constitution abhängen. Wenn, wie wahrscheinlich, den Moosen ein sehr hohes Alter zukommt, so braucht das Vorkommen an weit getrennten Fundorten nicht im Mindesten auf Verbreitung durch den Wind bezogen zu werden. So sagt denn ein competenter Specialist, R. SPRUCE, dass das Vorkommen einzelner tropischer Typen in England als ein Überleben aus dem älteren Tertiär anzusehen sei, da keines der jetzt vorkommenden Ausbreitungsmittel der Pflanzen diese Moose von den Tropen nach England bringen könne. Die Wind-Theorie steht also nicht einmal hier bei so extrem geeigneten Sporen mit den zu beobachtenden Erscheinungen im Einklang. Auch R. SCHOMBURGH (Reisen in Britt. Guiana. III. 1848. p. 793), welcher sehr geneigt ist, an Erklärung durch Verschleppung zu glauben, weist auf die Verbreitung von Farnen und Lycopodien hin, welche um so weniger auf zufällige Verbreitungsmittel zu beziehen sei, »als es bis jetzt noch nirgends gelungen ist, dieselben aus Sporen zu ziehen«. Es sei auf die betreffende Liste verwiesen.

England ist erst nach der Eiszeit vom Continent abgetrennt worden. Trotzdem giebt es ENGLER (I. p. 182) zufolge eine ganze Anzahl Pflanzen, welche bei ihrer postglacialen Ausbreitung die nördlichen Küsten des Continents erreichten, aber nach England n i c h t hinüber gelangten. Eine so wichtige Barrière bildet für die Ausbreitung der Pflanzen selbst ein so schmaler Meeresarm wie der Canal. Und das gleiche sehen wir so vielfach auch bei Inselgruppen, wie den Galapagos, Canaren etc., wo die einander so nahe liegenden kleinen Inseln ihre endemischen Arten haben. Gewiss haben alle diese Pflanzen ihre Verbreitungsmittel, allein diese bewirken die Verbreitung im Wohngebiete, nicht aber über dasselbe hinaus. Die Insel Fernando Noronha besteht nächst der Hauptinsel aus einer Anzahl kleiner, in unmittelbarster Nähe gelegener und relativ spät abgetrennter Inselchen. Auf den bewohnten Plätzen sind zahlreiche Unkräuter angesiedelt, auf den unbewohnten Inseln aber fehlen sie. RIDLEY selbst, obwohl im Sinne von WALLACE diese Inseln für oceanisch haltend, empfindet Zweifel, ob man dem einzigen Frucht fressenden Vogel der Insel, einer Taube, den Import sämtlicher Frucht tragender Pflanzen zuschreiben dürfe. Diese Inseln waren, obwohl einst nach Osten viel größer, doch vor relativ kurzer Zeit um ca.

150′ niedergesenkt, so dass ihr Areal noch unendlich viel kleiner war. Dies und die oft langen Dürren haben die Flora sehr modificiert, in der das Fehlen von Wasserpflanzen, Farnen und epiphytischen Orchideen sehr auffällt. Nun giebt es keine Pflanzen, deren kleine Samen zum Transport vom Wind geeigneter erscheinen, als Orchideen und Farne. Trotzdem nun jetzt Bedingungen auf der Insel gegeben sind, welche diesen Pflanzen die Existenz ermöglichten, fehlen sie doch bis auf ein Farnkraut. Sicher ist nun, dass auf der Hauptinsel die Vögel die Samen von Beeren, Früchten etc. verbreiten, aber wenn Wind und Vögel nicht einmal auf Büchsenschussweite von einer Insel zur anderen die Pflanzen verbreiten, wie soll man da glauben, dass diese Verbreitungsmittel auf hunderte wo nicht gar tausende von Kilometern wirksam seien?

Und doch, was wird nicht diesen Agentien zugemutet! Das Vorkommen identischer Pflanzen auf den antarktischen Inseln, von Hooker, dem Entdecker der Thatsache schon richtig auf einstmalige große Ausdehnung antarktischer Landmassen bezogen, soll durch Vögel, Wind und Meer vermittelt sein. Der Annahme einer so enormen Verbreitung durch den Wind, etwa für Compositen mit Pappus, steht schon die Annahme entgegen, dass auch die pappuslosen antarktischen Compositen die gleiche Verteilung zeigen. Wallace erklärt das Wiederauftreten von Gattungen gemäßigter Breiten in den Anden als eine durch Wind und Vögel bewirkte Überführung von der californischen Sierra Nevada nach den Anden, allein beide haben nicht eine einzige Species gemein. Ich komme auf die Theorie der Anden-Wanderung weiterhin zurück. Hier sollte zunächst nur gezeigt werden, dass eine sorgfältige Prüfung der Thatsache die Theorie der Verbreitung von Samen auf riesige Entfernungen nicht bestätigt. Wenn wir z. B. finden, dass eine Orchideenart, *Bolbophyllum recurvum* Lindl., im tropischen Afrika und in Guiana heimisch ist, so wird man das nicht auf Übertragung durch Wind deuten dürfen, weil dieser Fall nur ein einzelner in der großen Menge identischer Species ist, darunter selbst Wasserpflanzen, und außerdem gerade *Bolbophyllum* eine der weitest verbreiteten und also wohl älteren Gattungen ist. Die Mehrzahl der Gattungen epiphytischer Orchideen hat viel engere Verbreitung und es scheint, dass die epiphytische Lebensweise in dieser Gruppe zum großen Teil erst während der Tertiär-Epoche erworben wurde. Daher erklärt sich auch ihr Fehlen auf den schon mesozoisch isolierten Sandwichs-Inseln.

Vögel. Es ist zur Genüge bekannt, wie viele Pflanzen durch Vögel verbreitet werden, indem dieselben Beeren, Früchte etc. verspeisen und mit den Faeces die Samen entleeren. Die Hauptgrundlage für diese Angelegenheit scheint auch heute noch die Darstellung von Darwin in der »Entstehung der Arten« zu sein. Ich habe diese Beobachtungen und Versuche nachgeprüft und bestätigt gefunden. Neues ergab sich mir aber bezüglich epiphytischer Pflanzen, resp. solcher, die epiphytisch entstehen. Einer der

Charakterbäume der hiesigen Flora ist die Figueira (*Ficus Tweediana*). Es ist ein wahrer Genuss, einen solchen mächtigen Baum zu sehen, wenn er mit vielen Tausenden reifender Früchte beladen von Insekten und Vögeln belagert ist. Überall findet man dann im Vogelkot die Samen, aber nie entsteht ein einziger Schössling daraus. Erst allmählich kam ich dahinter, dass das, was mir anfangs Ausnahme schien, die Regel ist: der epiphytische Ursprung. Ich kenne aber auf meiner Insel[1]) zur Zeit nur eine junge Figueira auf einer noch lebenden *Erythrina crista galli*, ebenso eine auf einer benachbarten Insel. Jedenfalls kommt von den Millionen von Samen kaum einer jährlich zur Entwicklung, etwa wie bei so vielen tierischen Eingeweidewürmern, bei denen ja auch die enorme Zahl der Eier umgekehrt proportional ist der Chance, die zur Fortentwicklung nötigen Bedingungen anzutreffen. Ich vermute, dass auch die anderen hiesigen mehr den Urwald bevorzugenden Feigen ebenso entstehen; jedenfalls wird die Meinung von Wallace (die Tropenwelt p. 35), dass epiphytisch entstehende Feigen ein Characteristicum der Tropen der östlichen Hemisphäre seien, danach zu modificieren sein.

Genau ebenso wie diese und wohl die meisten tropischen Feigen entwickelt sich *Dodonaea viscosa*. Man trifft Stöcke, die dem Boden entsteigend sich völlig wie Lianen verhalten, allein nie sieht man sie frei emporwachsen. Sie senden an dem Aste resp. Stämmchen des Wirtes herab ihre hier und da anhaftenden Luftwurzeln, aus denen schließlich, wenn sie den Boden erreichten, der Stamm wird. Ich habe die mit sehr klebrigem Gewebe umgebenen Samen auf *Salix Humboldtiana* ausgesät und sah sie keimen und sich wohl entwickeln; leider hat man mir später die Weiden abgehauen. Nun habe ich aber außerdem auch diese Samen in völlig intactem Zustande im Vogelkot wiedergefunden und zwar noch umgeben von der zähklebrigen Hülle. Es wird also die klebrige Substanz in ihrer Anheftungsbefähigung nicht alteriert durch die Passierung des Vogeldarmes. Mit *Phoradendron*-Beeren, deren Samen ich auch auf passende Pflanzen säte, ist mir, obwohl ich den Beginn der Keimung sah, die Züchtung nicht gelungen, vielleicht, weil eingetretene Trockenheit sie unterbrach, vielleicht, weil es der vorherigen Passierung des Vogeldarmes bedarf, wie die Brasilianer das für *Ilex paraguayensis* versichern. Die auffallenden Farben vieler Früchte dienen daher als Lockmittel für Vögel, auch da, wo man es kaum erwarten sollte. So habe ich gesehen, wie unsere hiesigen großen Tyranniden reife Schoten des Cayennepfeffers fressen und die Beobachtung noch durch die Section gesichert. Auch Ridley drückt sein Erstaunen darüber aus, dass die überaus scharfen Früchte von *Sapium* gleichwohl von den

---

1) cf. meine Karte und sonstige Beschreibung (in Petermann's Mitteilungen 1887. p. 289 ff. Taf. XV) bezüglich der Inseln des Rio Camaquam an dessen Mündung in die Lagoa dos patos.

Vögeln gefressen werden, welche solchermaßen sie über die ganze Insel reichlich verbreiten, sowie über die Nebeninseln.

Dass in Fällen wie dem letzteren diese Vögel die Verbreitung vermitteln, ist nicht zu bezweifeln. Es ist auch möglich, dass GRISEBACH (II. p. 512) Recht hat, wenn er die Verbreitung der Laurineen über Madeira und die Kanaren den Tauben zuschreibt; es ist aber eine Annahme und zwar keine zwingende, wenn man die ganze Vegetation dieser Inseln für importiert ausgiebt. Daraus, dass Vögel hinfliegen, folgt höchstens, dass die Vegetation importiert sein kann, nicht, dass sie es sein muss. Einen sehr beachtenswerten Einwurf gegen die Theorie der ehemaligen Landverbindung bildet allerdings das von WALLACE erwähnte Fehlen aller mit großen Früchten versehenen Bäume, d. h. zumal der Cupuliferen. Hier kommt aber auch in Betracht, ob nicht trotz ihres geologisch hohen Alters diese Bäume in ihren recenten Vertretern sich etwa erst spät-tertiär auf den von ENGLER (II. p. 209 u. 213) angedeuteten Wegen verbreiteten, daher sie dann nach den frühzeitig isolierten Inseln nicht gelangen konnten. Diese Frage ist jedenfalls eingehender Studien würdig.

ENGLER nimmt doch wohl mehr als nötig[1]) auf die Verbreitung von Pflanzen durch Vogelmist Rücksicht, und wenn er (I. p. 108) äußert, dass wir über die Thätigkeit der Vögel bei Pflanzenwanderungen noch im Unklaren sind, wenn er für die Beziehungen zwischen mediterraner und Capflora diese Mitwirkung ausschließt und sie in anderen Fällen als ganz unsicher ansieht, so erscheinen seine bezüglichen Bemerkungen viel mehr als Concessionen herrschenden Ideen gegenüber, denn als zwingende Resultate eigener Forschung. Von diesen Ideen dürfte man aber mehr und mehr zurückkommen, resp. sie auf bescheidenes Maß beschränken. Ist es überhaupt sicher, dass Zugvögel mit vollem Magen auf die Reise gehen? ENGLER (I. p. 180) weist selbst darauf hin, dass ein voller Kropf, der wohl beim Fliegen hinderlich sein mag, durch Ausbrechen beim Flug erleichtert wird. Wenn es sich bestätigt, dass viele der von weiter Reise anlangenden Zugvögel nicht einen leeren, sondern einen mit Steinchen gefüllten Magen darbieten, so ist überhaupt den an Vogelzug anknüpfenden Speculationen der Boden fast ganz entzogen. Aber auch hievon abgesehen, habe ich in der Litteratur keinen Fall finden können, der unzweifelhaft auf die europäischen Zugstraßen zu beziehen wäre. Hätten die Wandervögel die ihnen oft zugeschriebene Bedeutung für Verbreitung der Pflanzen, so würden die Zugstraßen der Vögel als deren Fäcalstraßen sich floristisch ebenso darstellen, wie etwa die prähistorischen Handelsstraßen aus den Fundstücken kartographisch reconstruierbar sind. Von dem ist aber keine Rede. ENGLER

---

1) So (II. p. 290) bez. *Caucalis melanantha* in Abessinien und Madagascar u. a. ähnlich verbreitete Formen, deren Verbreitung kaum anders als durch Vögel zu erklären sei. Wenn aber Säugetiere und Süßwasserfische die gleiche Verbreitung besitzen, so gab es einst andere zur Verbreitung geeignetere geographische Bedingungen.

weist (I. p. 144) darauf hin, dass, wenn der Transport durch Vögel wirklich von großer Bedeutung wäre, die Flora der beiden Küsten der Baffinsbai nicht so verschieden sein könnte, dass die Verbreitung der Pflanzen in den Abruzzen, Pyrenäen, Atlas etc. (I. p. 110) gleichermaßen widerspreche, und vielerlei Anderes, was uns nötigt die Erklärung anderswo als durch Vögelzüge zu suchen.

Wenn nun schon in beschränkten Grenzen die Vogelstraßen sich als von geringer Bedeutung für den Austausch der Florenelemente erweisen, was soll man dann erst sagen zu den Phantastereien, die gar vom Nordpol bis zum Südpol Vogelwanderungen als Verbreitungsmittel in Anspruch nehmen? Diese Albatross-Theorie stammt von Grisebach (II. p. 496). »Mit der Beute, die dieser Vogel verschlingt, kann er auch die Samen von Pflanzen, welche mit den Flüssen ins Meer gespült, in den Magen der Fische übergehen, in einzelnen Fällen ausstreuen, so dass sie an fernen Küsten aus seinem Dünger aufkeimen.« Die ins Wasser gelangenden Früchte etc. werden in den Flüssen schon von den Süßwasserfischen gefressen. Ich habe das z. B. bei *Ficus Tweediana* beobachtet, wo sich kaum eine Feige an der Oberfläche des Wassers zeigen kann, ohne schon von den Tetragonopterus ergriffen zu sein. Die wenigen, welche etwa doch bis ins Meer gelangen, sollen nun Seefische fressen, diese dann gleich vom Albatross erhascht werden, der darauf gen Norden abgeht. Welchen Wert muss eine Theorie haben, die solche Hilfsmittel braucht, um sich halten zu können, und dass im Sinne dieser Theorie die Geschichte vom Albatross Wichtigkeit hat, geht aus der liebevollen Vertiefung hervor, mit der Wallace p. 259 sie aufwärmt. Und doch ist daran Alles auf falsche Voraussetzungen basiert. Der Albatross stößt nicht auf Fische nieder, lebt mehr von Weichtieren und Aas, die beiden Arten der Küsten von Chile, Argentinien und Südbrasilien[1]) sind von jenen Nordamerikas verschieden, ihr Wohngebiet ist im Süden vorzugsweise zwischen 30° und 40° gelegen, obendrein noch wird ihre Verdauung als eine besonders rasche angegeben.

An derartigen abenteuerlichen Erklärungen fehlt es aber auch sonst nicht. Dass Heuschrecken anhaftende Sämereien nach den Kanaren hinübergetragen haben sollten (Grisebach II. p. 512), setzt für den, der eigene Erfahrungen hat, Bedingungen voraus, die kaum zutreffen; nachgewiesen ist nur und zwar durch Darwin, dass Heuschrecken keimfähige Grassamen im Darm enthielten. Auch die oft wiederkehrende Annahme vom Import von Samen durch Vögel, zwischen deren Gefieder sie stecken sollen, ist unstatthaft. Ridley (l. c. p. 14) lässt Samen von *Gonolobus micranthus* durch Elaenea eingeschleppt sein, da dieser Vogel sein Nest mit jenen Samen füttere. Ich habe oft in Nestern von Elaenea und

---

1) Diomedea melanophrys Boie kommt bei Rio Grande do Sul vor, aber nicht sehr häufig. Ein totes Exemplar fand ich nach Sturm an der Küste.

anderen kleinen Vögeln Pappus-Samen etc. gefunden, nie aber an den brütenden Vögeln. Ich habe ausgedehnte Erfahrungen über die hiesige Ornis und darf für mein Urteil immerhin Beachtung beanspruchen. Niemals sah ich Sämereien im Gefieder und ich würde ein derartiges Vorkommnis für ein Märchen erklären, wenn nicht ENGLER (I. p. 179) angäbe, dass KERNER[1]) zugestehe, dass Vögel gelegentlich Samen im Gefieder tragen, und HOMEYER es wenn auch als Seltenheit bestätige. Die betreffenden Samen mögen zum Teil vielleicht erst beim Sturz des geschossenen Vogels ins Gefieder gelangt sein, sollten sie aber dem Nest entstammen, so sind sie für die Verbreitung bedeutungslos, da der an sein Nest gebundene Vogel weite Wanderungen nicht unternimmt. Auch v. KERNER misst daher den Zugvögeln für die Verbreitung der Pflanzen ebenso wie ENGLER nur beschränkte Bedeutung bei und ich muss mich ihnen darin ganz anschließen.

Meeresströmungen. Wie die Samen der Süßwasserpflanzen zumeist im Wasser und durch das Wasser verbreitet werden, so giebt es auch Pflanzen, welche an den Gestaden des Meeres wachsen, zeitweise oder regelmäßig mit den Wurzeln in Meerwasser getaucht, und deren Verbreitung daher auch durch das Meerwasser besorgt wird, sei es dass sie wie *Rhizophora mucronata* u. a. schon mit ausgekeimtem Samen ins Meer fallen oder in eine zum Schwimmen geeignete Samenhülle eingeschlossen sind. Fast alle hierher gehörigen Beobachtungen beziehen sich auf die vulkanischen Inseln oder Korallenriffe der Südsee. Nicht selten erhebt sich, oftmals nur für kürzere Zeit, eine vulkanische Insel, die dann durch angeschwemmte Samen eine kärgliche Vegetation erhält. So entdeckte 1867 das englische Kriegsschiff Falcon in der Tonga-Gruppe die Falcon-Insel als eine Untiefe, an der man 10 Jahre später Rauch aufsteigen sah und wo sich 1885 die 75 m hohe Insel erhob. Diese ward 1889 von der Egeria[2]) besucht. Die Flora beschränkte sich auf zwei kleine Cocospalmen und drei nicht näher bezeichnete Pflanzen, außerdem traf man gestrandete Früchte von *Pandanus* und *Barringtonia*, von Tieren einen Regenpfeifer (Actites incana) und eine Motte. Beobachtungen über die erste Vegetation solcher Inseln teilte kürzlich C. M. WOODFORD[3]) mit. Neu entstandene Koralleninseln erhalten danach ihre erste Vegetation meist durch solche angeschwemmte Sämereien, die längeren Aufenthalt im Seewasser vertragen, so Casuarinen, *Tournefortia argentifolia*, *Scaevola Koenigii*, *Guettarda speciosa*, *Calophyllum inophyllum*, *Pandanus*. Die Flora bleibt auf diese Pflanzen beschränkt, wenn die Insel so fern von anderen liegt, dass Landvögel sie nicht erreichen können, andernfalls sind es namentlich die Tauben, welche Feigen, Canariennüsse u. s. w. zuschleppen, und WOODFORD traf solche einmal 40 engl. Meilen von den Salomoninseln entfernt auf See.

---

1) Österr. bot. Zeitschr. 1879. p. 213.
2) Cf. Proc. R. Geogr. Soc. VII. 1890. p. 157.
3) Proc. Geogr. Soc. 1890. p. 395.

Besonders genau hat SCHIMPER[1]) diese Strandvegetation und ihre Verbreitung studiert. *Rhizophora*, *Barringtonia*, *Nipa* und *Ipomoea pes caprae* sind die Vertreter der vier charakteristischen Formationen dieser indomalayischen Strandvegetation, die 48 Arten von Dicotyledonen umschließt. Die ostafrikanische Mangrove ist schon etwas verarmt, aber von rein ostindischem Charakter, die westafrikanische ist sehr viel ärmer und aus anderen Arten gebildet, die ihrerseits in Südamerika und Westindien wiederkehren, wo auch die obengenante *Ipomoea* sich findet. Über Australien hin nach der Südsee verarmt diese Strandflora sehr rasch und nur einige wenige ihrer Glieder erreichen die Marquesas- und Sandwichs-Inseln. Bezüglich der Verbreitungsmittel nimmt SCHIMPER an, dass Vögel und Wind nur kleine Samen forttragen und nur auf relativ kurze Strecken, dagegen spielen die Meeresströmungen eine große Rolle in der Verbreitung dieser Samen, die abgesehen von der viviparen *Rhizophora* mit wasserdichten Schalen und Schwimmvorrichtungen versehen sind.

Hier haben wir es zum ersten Male mit sicheren Thatsachen zu thun und sehen die Verbreitung dieser Pflanzen und die Verbreitungsmittel im Einklang. Zweifelhaft kann nur bleiben das Verhältnis zwischen der westafrikanischen und der südamerikanischen Mangrove, das meines Erachtens nur durch alte Landverbindung sich erklärt. Wäre die Verbreitung dieser schwimmenden Samen und Keime eine unbegrenzte, so hätten sie auch die Galapagos und die amerikanische Westküste erreichen müssen. Das ist aber nicht der Fall; die wenigen Arten, die von Californien bis Peru gefunden werden, sind mit jenen Westindiens identisch und sind also seit der Miocänformation von ihnen abgetrennt, ohne sich verändert zu haben. Nichts steht daher der Annahme im Wege, dass schon eocän dieselben Arten an dem Nordgestade des archhelenischen Continents entwickelt waren, dessen ursprünglich einheitliche Strandflora also wohl schon damals sich in eine westliche und östliche Hälfte gliederte. Dagegen lassen sich keine Thatsachen anführen, welche einen Samentransport von Afrika nach Südamerika wahrscheinlich machen. WALLACE hielt Fernando Noronha für eine oceanische Insel, die durch Meeresströmungen u. s. w. ihre erste Flora erhielt, also von Afrika her. Die Flora ist jedoch ohne Spur speciell afrikanischer Züge, vielmehr ebenso wie die Tierwelt brasilianischen Ursprunges. Dass auch von der brasilianischen Küste her gelegentlich Samen dahin getrieben werden können, geht wohl daraus hervor, dass RIDLEY bei der Suche nach angeschwemmten Samen nur solche von *Mucuna urens* traf. Solche *Mucuna*-Samen sind auch die einzigen, die ich an den sandigen Gestaden der Lagoa dos patos sammelte. Sie keimen hier aber so wenig wie in Fernando Noronha, denn die Pflanze ist keine Strandpflanze, sondern eine Schling-

1) A. F. W. SCHIMPER, Die indomalayische Strandflora. 1891. cf. auch ENGLER's (Entwickelungsgesch. II. p. 182) Auszug aus JOUAN's Arbeit über die Vegetation der Marquesas-Inseln.

pflanze des Waldes. Ridley versichert ausdrücklich, dass die Pflanze auf Fernando Noronha fehlt.

Es ist somit klar, dass es einige Dutzend Strandpflanzen giebt, welche durch das Meer verbreitet werden, allein es ist eine ungeheuerliche Übertreibung, hierauf hin die ganze Flora der oceanischen Inseln von Meeresströmungen, Vögeln, Wind u. s. w. abzuleiten, wie das Darwin, Wallace und Grisebach meinten. Auch hier sehen wir wieder die nüchternen Thatsachen in grellem Widerspruche mit den gewagten Hypothesen, die sie erklären sollen. Ich kenne die südamerikanische Küste an vielen Stellen von Rio bis Montevideo, allein nirgends liegen die Verhältnisse so, dass angeschwemmte Samen Aussicht auf Ansiedelung hätten. Nur an Flussmündungen und in Buchten trifft man die aus wenigen Arten bestehende Mangrove, im Übrigen felsige Ufer oder flachen Sandstrand. Hier keimt nichts, und selbst wenn die Samen etwas landeinwärts vom Winde getrieben würden, geraten sie auf Dünen oder Camp. Nirgends in der einförmigen Campvegetation der öden Küste trifft man etwaige fremdartige resp. nicht ohnehin im Lande weitverbreitete Typen der Flora. Dass viele Samen mit Strömungen, in hohen Breiten wohl auf Eisbergen verbreitet werden, ist richtig, nicht aber, dass sie am Meeresstrande wachsen können. Schon 1700 behauptete Sloane, dass der Golfstrom die Samen von *Abrus precatorius* L. an die Küsten von Schottland treibe, und dieser Samentransport ist seitdem sowohl für England als für die Canaren, Azoren u. s. w. vielfach bestätigt, nirgends aber haben sie sich angesiedelt, nicht einmal die obengenannte Species, die doch zur Strandvegetation gehört. Von der See-Cocospalme der Seychellen weiß man, dass von den Strömungen ihre Früchte bis nach Sumatra über das Indische Meer hin verbreitet werden, ohne dass doch dadurch irgendwo diese Palme angesiedelt worden wäre. Welche Ungereimtheit liegt daher darin, die Flora der Sandwichs-Inseln für eine eingeschleppte zu halten und sich vorzustellen, dass fast alle, auch die entlegensten Gebiete der Erde, selbst Inseln wie Ceylon, die Mascarenen u. s. w., durch Meeresströmungen Vertreter ihrer Flora nach diesen Inseln abgesandt haben. Die für eine solche Erklärung nötigen Hypothesen finden bei gewissenhafter Prüfung keine Bestätigung, und darum muss die Erklärung falsch sein.

Zusammenfassung. Bezüglich der Verbreitung der Pflanzen bestehen dieselben Gegensätze der Auffassung, wie bezüglich jener der Tiere. Die eine beansprucht, mit den teils nachweisbaren, teils vermuteten Verbreitungsmitteln der Organismen bei der gegebenen oder aber in geringen Grenzen modificierten Anordnung der Erdteile die Probleme der geographischen Verbreitung der Organismen (Biogeographie) lösen zu können, die andere hält diese Verbreitungsmittel dazu für nicht ausreichend und postuliert eine ehemalige andere Anordnung und Verbindung der Continente. Wenn sich nachweisen lässt, dass die Verbreitung der Land-

schnecken, der Süßwassermollusken, Reptilien u. s. w. nicht ohne alte, längst untergegangene Landbrücken zu verstehen ist, so müssen die Resultate geographischer Forschung notwendig auch für phytogeographische Studien maßgebend sein, denn wo Landtiere sich verbreiteten, fehlten auch Pflanzen nicht. Um so zwingender wird diese Nötigung, wenn eine unbefangene Prüfung uns zeigt, dass auch botanisch die Lehre von der Unveränderlichkeit der Continente unhaltbar ist, weil die zur Besiedelung entlegener Inseln oder für den Austausch zwischen entfernten Continenten postulierten Factoren nur Phantasiegebilde sind. Durch die Meeresströmungen werden nur Strandpflanzen verbreitet, durch den Wind werden Samen nur in sehr beschränkten, durch Vögel in weiteren, aber nicht in enormen Grenzen verbreitet. Die wirklich nachweisbaren Verbreitungsmittel reichen daher nicht im entferntesten hin, um die heutigen Verbreitungsgrenzen der Organismen zu erklären, auch nicht bei Erweiterung des Gebietes durch die Hinzurechnung der untergetauchten Landmassen bis zur Tausendfadenlinie, ja nicht einmal bei Ausdehnung auf die Zweitausend- und Dreitausendfadenlinie.

III. Der Austausch der Floren von Nord- und Südamerika.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen auf phytogeographischem Gebiete ist das Auftreten arktischer Arten im antarktischen Südamerika. Eine ähnliche Erfahrung lehrt die Verbreitung der Tiere, und hier bot sie Wallace Anlass zur Annahme von wiederholten und zuletzt längs der Grate der Anden erfolgten Einwanderungen von Norden gen Süden. In seiner Geograph. Verbreitung der Tiere (G. V. I. p. 53) bemerkt er, dass die Anden tertiär, als sie etwa zur Hälfte ihrer Höhe gehoben waren und als Patagonien noch nicht aus dem Wasser emporragte, eine Straße für die Einwanderung der Arten der nördlichen gemäßigten Zone abgaben, und dass zur Eiszeit, als die Anden bereits zur jetzigen Höhe erhoben waren, nördliche Typen von Schmetterlingen und Käfern über die ganze Kette des Felsengebirges und der Anden bis nach Patagonien wanderten. So vollzog sich zwar zu verschiedenen Malen aber stets von Nordamerika aus die Besiedelung Südamerikas.

In seinem Island Life (p. 520 ff.) dehnt Wallace diese Theorie auch auf die Pflanzen aus, sowie auf die außer der Andenkette gelegenen Teile Südamerikas von Gebirgscharakter. »Die großen Gebirgsmassen von Guiana und Brasilien z. B. müssen, bevor ihre Sediment-Bedeckung durch Denudation beseitigt wurde, sehr viel höher gewesen sein, und sie mögen so die Südwärtswanderung von Pflanzen unterstützt haben, bevor die Hebung der Anden beendet wurde. Die gegenwärtig fast ununterbrochene Kette von Gebirgen und Hochland, welches die arktischen mit den antarktischen Ländern in Verbindung setzt, ist nur am Isthmus von Panama in einer Distanz von ungefähr 300 Meilen unterbrochen. Solche Distanzen sind

keine Barrièren für die Verbreitung der Pflanzen. Daher finden wir nicht nur eine große Anzahl nordischer Gattungen und Arten längs dieser Wanderungsroute verbreitet, sondern in Südchile und Feuerland sehen wir sie geradezu einen großen, wichtigen Anteil der gesamten Vegetation bilden.«

Diese ganze Darstellung ist eine sonderbare Mischung von richtigen und verkehrten Angaben. Zunächst einige Correcturen. Es ist vollkommen unrichtig, dass im älteren oder mittleren Tertiär Patagonien noch unter Wasser gewesen sei. Die eocäne Säugetierwelt von Patagonien ist eine ganz unglaublich reiche. Schon hunderte von Arten hat man aus ihr beschrieben, ebenso eine Reihe von straußartigen Riesenvögeln von immensen Dimensionen. Nur sehr ausgedehnte Landmassen konnten diese reiche Fauna ernähren. Es ist daher völlig falsch, wenn man die südliche Zuspitzung Amerikas zum Ausgangspunkte weitgehender Speculationen macht. Diese antarktische Landmasse kann damals nicht mit Nordamerika in Verbindung gestanden haben, denn es fehlen in Patagonien speciell nordamerikanische Typen, aber es finden sich solche von Europa und Australien.

Ein zweiter geologischer Irrtum ist die Annahme, dass Brasilien tertiär ein sehr viel höheres Bergland gewesen sei. Brasilien war schon in der ganzen mesozoischen Epoche Festland, so dass während dieser ganzen Epoche die Denudation schon an der Zerstörung paläozoischer Sedimente thätig war. Die Gebirgszüge müssen größten Teiles erst tertiär entstanden sein, denn die jetzt getrennten Flusssysteme bieten in ihrer Fauna vielfach eine Übereinstimmung dar, welche nur durch die Unterbrechung eines ehemaligen Zusammenhanges sich erklärt. Von Rio Grande do Sul bis zum Amazonas haben alle Küstenflüsse eine Anzahl Süßwasserfische gemeinsam. Indem ich auf meine Arbeit über geographische Verbreitung der Unioniden verweise, bemerke ich nur noch, dass diese aus zoogeographischen Thatsachen erschließbare Ansicht auch durch geologische Beobachtungen gesichert wird. So wies Gorceix nach, dass tertiäre Binnenseen sich an der Stelle befanden, wo heute die Wasserscheide ist zwischen dem Küstenflusse Rio Doce und dem zum S. Francisco fließenden Rio des Velhas.

Will man somit nicht in Widerspruch treten zu geologisch festgestellten Thatsachen, so darf man bezüglich Amerikas zweierlei nicht vergessen: dass vor und bei Beginn des Tertiärs das Kreidemeer Nord- und Südamerika trennte, dass Patagonien nur der Ausläufer immenser antarktischer Landmassen war, an die auch Neu-Seeland und Australien angeschlossen waren. Stellen wir uns nun vor, welcherlei Austausche der Floren überhaupt in Südamerika möglich waren. Zunächst musste die antarktische Landmasse eine einheitliche Flora tragen. Dies steht im Einklang mit der Thatsache, dass zahlreiche identische und vicarierende Species von Pflanzen in Patagonien und Chile einerseits, in Australien und seiner Umgebung bis Neu-Seeland andererseits vorkommen. Diese Arten konnten entsprechend der Hebung der Anden successive großen Teiles bis zu den Anden von Peru

und Columbien vordringen, nicht aber bis zu den Felsengebirgen. Thatsächlich giebt es auch nicht eine einzige Glacialpflanze, welche den Anden und den Felsengebirgen, oder der Sierra Nevada gemeinsam wäre. Andererseits musste sich pliocän über die von Westindien und Centralamerika gebildete Brücke ein enorm ergiebiger Austausch von Pflanzen vollziehen. So kommt es, dass von Bolivia und Brasilien bis nach Mexiko unzählige Arten verbreitet sind, und dass die Glieder dieser Flora gemeinsame Schicksale erleiden konnten. Entsprechend der Hebung der Anden und der mexikanischen Gebirgszüge konnten viele bis dahin rein tropische Arten mehr und mehr dem Standorte im Gebirge sich anpassen, so dass sie nur an diesen gebirgigen Fundorten sich erhielten. So kommt es, dass von Mexiko bis Peru identische Arten von Land- und von Wasserpflanzen, von Pflanzen der Ebene, der Waldungen und der Gebirge verbreitet sind, dass aber weder Glieder der arktisch-alpinen Flora Nordamerikas nach den Anden und Patagonien, noch auch antarktische Pflanzen nach den Gebirgen von Nordamerika gelangten. Die antarktischen Arten, von denen einige weit über die Anden sich verbreiteten, gehen nicht über den Isthmus von Panama hinaus. So hat schon Grisebach angegeben (II. p. 446 ff.).

So sehen wir, dass die geographische Verbreitung gerade den Austausch erkennen lässt, den man erwarten konnte, dass dagegen der kühne Sprung über Centralamerika vom Peak von Veragua bis zu den Anden von Neu-Granada nur ein Gebilde der Wallace'schen Phantasie ist. Fände durch Vögel und Wind eine Übertragung auf solche Distanzen hin statt, so müssten eben auch die arktisch-alpinen Pflanzen der Felsengebirge nach den Anden gelangt sein. Vögel haben keinen Anlass, so riesige Entfernungen in einem Zuge zurückzulegen, Zugvögel im Sinne wie in Europa giebt es in Südamerika überhaupt nicht, und nirgends auf der Erde sind die Vögel der Tropen Zugvögel. Wäre der Wind auf solche Entfernungen maßgebend, so hätte er die Samen andiner Compositen nach den Felsengebirgen, oder die leichten Samen der *Rhododendron* nach den Anden tragen können und müssen, wo sie eben so gut wie auf dem Himalaya oder auf den Hochgebirgen von Java passende Existenzbedingungen hätten finden können. In Wahrheit ist weder der Wallace'sche Salto mortale über Centralamerika, noch auch die zufällige Verbreitung von Samen durch Wind, Vögel etc. als bedeutungsvolles und auf weite Entfernungen wirkendes Moment im Austausche der Floren von Nord- und Südamerika nachweisbar.

Betrachten wir nunmehr zunächst die arktisch-alpinen Gattungen, welche in den Anden vertreten sind. Engler (II. p. 94) führt in einer Liste identischer Arten von Südamerika und Australien und Neu-Seeland drei an, welche »vom antarktischen Amerika über den Äquator hinweg bis Nordamerika verbreitet sind«: *Daucus brachiatus*, *Crantzia lineata*, *Myosurus aristatus*. Nach Engler würde die Wanderung dieser Arten über die Felsengebirge und Sierra Nevada, von da nach den Anden, über sie bis zur

Magelhaestraße und dann durch die antarktische Drift nach Australien etc. erfolgt sein. ENGLER[1]) steht in diesen Fragen ganz auf dem Standpunkte von WALLACE. Unter diesen drei Arten ist aber nur eine, die *Crantzia*, welche auch auf den Anden nachgewiesen ist, es fehlt also die thatsächliche Unterlage für die andine Wanderungslinie. *Myosurus aristatus* tritt in Chile und wieder in Californien auf. Da *Myosurus*-Arten auch als Ackerunkräuter verschleppt wurden, ist Vorsicht geboten, im Übrigen aber kommen thatsächlich Pflanzenwanderungen an der Westküste von Chile bis Californien vor, diesen würde sich *Myosurus aristatus* anreihen; eine arktisch-alpine, über die Anden gewanderte Art ist sie nicht.

Es giebt noch eine Anzahl weiterer nordischer Arten, welche antarktisch wieder auftreten, so *Gentiana prostrata*, *Trisetum subspicatum*, *Primula farinosa* var. *magellanica* u. a., keine einzige von ihnen aber ist andin, *Primula*arten fehlen sogar völlig in den Anden. Wie kann man nun diese Arten als arktisch-alpine Einwanderer über die Anden ansehen? Es giebt im Gegensatze hierzu einige weitverbreitete Arten der südamerikanischen antarktischen Flora, welche sich über ganz Südamerika bis Centralamerika verbreiten, aber diese Pflanzen überschreiten, wie zuerst GRISEBACH (II. p. 615) hervorhob, nicht den Isthmus von Panama. Unrecht hat hierin GRISEBACH nur bezüglich der *Drimys Winteri*, welche in einigen Varietäten doch noch bis Mexiko vorkommt, aber auch sie ist weder in Südamerika noch in Mexiko alpin. Es ist dies also eine jener gegen Temperatur-Differenzen fast indifferenten Pflanzen, die weder megatherm noch mikrotherm sind und die ich heterotherm zu nennen vorschlage. Da die centralamerikanische Landbrücke nie eine Eiszeit erlebte, so konnte über sie hin nur ein Austausch von megathermen oder von heterothermen Pflanzen erfolgen.

Wenn wir nun gleichwohl auch arktisch-alpine Genera an der voraussichtlich von Norden her erfolgten Einwanderung Teil nehmen sehen, so darf man doch nicht außer Acht lassen, dass mikrotherme Pflanzen nicht stets mikrotherm gewesen zu sein brauchen, sondern früher auch heterotherm sein konnten, wie so viele andere Pflanzen noch heute. So ist z. B. unter den Cruciferen *Draba* arktisch und antarktisch, *Lepidium* fast kosmopolitisch, aber den hohen Norden und die Hochgebirge meidend, *Nasturtium* tropisch und boreal. *Ranunculus*, *Polygonum* u. a. findet man vom hohen Norden an durch alle Klimate. *Stellaria media*, *Samolus Valerandi*, *Veronica Anagallis*, *Parietaria debilis* u. a. kosmopolitische Arten sind gegen Klimadifferenzen unempfindlich oder sie müssen es, als sie über die Tropen hin sich verbreiteten, gewesen sein. Andere Arten sind nur in subtropischen Gebieten kosmopolitisch wie *Vallisneria spiralis*, *Limosella aquatica* etc. Nichts kann uns nötigen zu glauben, dass mikrotherme Pflanzen stets mikrotherm waren. Instructiv sind darin die Gramineen. Viele gemeine nordische

1) cf. Bd. II. p. 149, 175, 198 u. s. w.

Arten von *Poa*, *Festuca* etc. erscheinen antarktisch unverändert wieder. Wenn sie daher jetzt in den Tropen fehlen, so kann dies doch nicht von jeher der Fall gewesen sein und daher finden wir einzelne Arten darunter, die in tropischen Hochgebirgen wie *Phleum alpinum* noch Stationen bewahrt haben, nur in vicariierenden Formen erscheinen. Ähnlich steht es bei den Tieren. Die Lamas u. a. Aucheniaarten der Anden fehlen jetzt den Tropen, sind aber doch durch sie pliocän von Nordamerika her eingewandert. Genau ebensogut können auch *Saxifraga*, *Vaccinium*, *Valeriana*, *Bartsia* etc. die Tropen tertiär passiert haben. Die Gattungen Rhinoceros und Elephas sind heute exquisite Megathermen, und doch finden sich Vertreter von ihnen unter jener diluvialen Säugetierfauna Europas, welche den Unbilden der Eiszeit erfolgreich Widerstand zu leisten vermochte!

Wenn aber Engler (II. p. 328) meint, gewisse Gruppen, wie echte *Saxifrageae*, *Valerianaceae*, *Ribes* etc., welche jetzt unter den Tropen nur in den höheren Regionen der Gebirge angetroffen werden, müssen vor der Ausbildung der gegenwärtigen Höhendifferenz zwischen den Hochgebirgen und dem Meere dem tropischen Gebiete ganz gefehlt haben; es müssen daselbst nur Megistothermen [1]) existiert haben«, so kann nach dem eben Bemerkten diese Folgerung nicht als begründet anerkannt werden. Jede einzelne Gattung und Art hat ihre besondere Geschichte und davon hängt großenteils ihre Verbreitung ab. Es wird auch botanisch Gattungen geben, die von jeher megatherm waren, und andere, die es erst miocän, pliocän oder pleistocän wurden. So lässt sich, glaube ich, aus der Verbreitung der *Rhododendron* darthun, dass sie bereits pliocän dem Klima der gemäßigten Zonen oder Standorte angepasst waren. Arten von *Rhododendron* finden sich in der holarktischen Region, kehren im Himalaya, in Java u. a. asiatischen Inseln wieder, haben sogar mit einer Art Nordaustralien erreicht, fehlen aber in Neu-Seeland, Polynesien und Südamerika. Sie müssen also vor der miocänen, aber nach der eocänen Formation sich im indoaustralischen Gebiete verbreitet haben, damals als megatherme resp. heterotherme Tropenpflanzen. Als aber zu Ende der Miocänformation Nord- und Südamerika in Verbindung traten, gab es schon keine megatherme *Rhododendron* mehr. Deshalb konnten sie die Anden nicht erreichen, wogegen eine sehr nahe stehende Gattung *Bejaria* in Mexiko wie auf den Anden die Alpenrosen vertritt, und diese Gattung ist so wenig andin wie alpin, dass sie auch in Florida und an der Küste von Georgia noch gedeiht.

Auch die paläontologischen Befunde lehren ja, dass die einzelnen Gattungen nicht von jeher die gleichen Ansprüche an Wärme und Klima

---

1) In Widerspruch hierzu und in Übereinstimmung mit meiner Darstellung nimmt Engler (II. p. 101) an, dass der große Formenkreis der Bartsien sich in früherer Zeit auch einmal über das äquatoriale Gebiet hinweg erstreckte, wie noch jetzt die Arten von *Castilleja* von Brasilien bis Nordamerika verbreitet sind.

erhoben, so dass wir fossil Pflanzengemeinschaften in Europa antreffen, welche heute Glieder verschiedenartiger Provinzen darstellen. Und dies dauerte bis fast zur Eiszeit hin an, denn in den oberpliocänen Schichten von Niederrad und Höchst am Main finden sich nach GEYLER und KINKELIN[1]) neben *Juglans, Aesculus, Carya, Liquidambar* auch *Corylus avellana, Betula alba, Picea vulgaris* etc. und sogar zwei heute in den Alpen wachsende Kiefern, *Pinus Cembra* und *montana*.

Wir werden im Folgenden sehen, dass diejenigen Gattungen, welche aus Nordamerika nach Südamerika eingewandert sind, durchaus unter diese Gesichtspunkte fallen. Man könnte fast sagen, alpine Gattungen existieren in den Anden gar nicht. Die Vegetation der Anden stimmt im Norden vielfach mit jener Mexikos, im Süden mit jener des antarktischen Amerika überein, außerdem sind Elemente der neotropischen Flora, wie *Chusquea, Opuntia* etc., sodann endlich die holarktischen Eindringlinge in ihr vertreten. Diese letzteren aber sind nicht im mindesten auf die Anden beschränkt, es giebt von ihnen andine Arten neben solchen der tropischen oder subtropischen Regionen, es giebt aber in letzteren auch Vertreter holarktischer Genera, welche nicht in den Anden vorkommen. Zu den Familien, die von Nordamerika her einwanderten, gehört u. a. jene der *Caprifoliaceen* mit den Gattungen *Viburnum* und *Sambucus*; in der Liste andiner Pflanzen von WEDDELL kommt aber von ihnen nur eine einzige Art vor, *Sambucus peruviana*, und diese existiert noch im subtropischen Argentinien. *Viburnum* kommt auch in Centralamerika und Jamaika vor. *Alchemilla pinnata, Gentiana cuspidata, Senecio albicaulis, Aster marginatus, Erigeron cinerascens, Hieracium frigidum* und viele andere Arten sind in den Anden verbreitet, aber auch im subtropischen Argentinien nach LORENZ. Das sind also Arten, die in den Tropenwaldungen der südbrasilianischen Region eben so gut gedeihen, wie in 4000 m Höhe auf den Anden. Neben solchen heterothermen Arten giebt es dann natürlich unzählige, welche jetzt nur noch andin oder nur noch subtropisch vorkommen, in ersterem Falle aber früher ebenfalls heterotherm waren. Man muss sich eben doch nur in Erinnerung behalten, dass auch in der südbrasilianischen Region und in den subtropischen Waldgebieten Argentiniens massenhaft Arten von *Ranunculus, Clematis, Anemone, Rubus, Alchemilla, Valeriana, Gnaphalium, Senecio, Plantago, Gentiana* u. s. w. vorkommen, es wäre somit gänzlich verkehrt, mit diesen Gattungsnamen ohne weiteres die Andenwanderung zu verknüpfen. Sie alle sind über rein tropische Gebiete eingezogen und je nach ihren Eigentümlichkeiten sind sie entweder in tropischen Gebieten oder in subtropischen geblieben oder sie haben sich nur in gemäßigten Breiten erhalten, sei es in der Ebene oder auf den Anden. Sehr viele der Arten, welche das mexikanische Hochland mit den Anden gemein hat, sind auf die Gebirge von

1) Abh. d. SENCKENBERG schen Naturf. Ges. 1887.

Columbia bis Peru beschränkt, andere im Gegentheil treten erst weiter südlich in Chile auf und im Norden in Californien, allein auch das sind keine speciellen Alpenwanderer. *Anemone decapetala* wird gefunden im westlichen Nordamerika, in Chile, aber auch im subtropischen Argentinien. Auch die *Acaena*-Arten sind nicht an die Anden gebunden und *Acaena laevigata*, die einzige Art, welche von Patagonien bis Mexiko reicht, fehlt in Weddell's Liste andiner Pflanzen, so dass ihre Verbreitung jener von *Drimys Winteri* ganz entspricht.

Wie man auch die Frage beleuchtet, stets ergiebt sich, dass die von Norden her eingewanderten Gattungen als megatherme Tropenpflanzen einwanderten, dass sie zwar zum Teil der andinen Flora sich einverleibten, daneben aber großen Teiles auch in den subtropischen Waldgebieten persistierten. Wenn wir aber nun wissen, dass einst ausgedehnte Landmassen antarktisch existierten, so darf die Anwesenheit dieser holarktischen Gattungen nicht auf Einwanderung aus Nordamerika bezogen werden, wo dieselbe Gattung auch in Neu-Seeland, Australien etc. wiederkehrt. Dass ein großer Teil dieser Gattungen der gemäßigten Zone in Wahrheit antarktischen Wanderungen entstammt, kann kaum bezweifelt werden. So sind *Ranunculus*, *Rubus*, *Potentilla*, *Geum*, *Epilobium*, *Veronica*, *Gentiana*, *Senecio*, *Gnaphalium*, *Plantago* u. a. außer in der holarktischen Region und im südlichen Südamerika auch in Australien, Tasmanien und Neuseeland vertreten. Ihnen schließen sich viele andre an, welche auf die südliche Halbkugel beschränkt sind. Die Liste dieser Pflanzen gab Hooker, eine abgekürzte, die weiter verbreiteten Arten weglassende Wiederholung bringt Engler (II. p. 94), welcher auch die zahlreichen vicarierenden Species zusammenstellt. Stellen wir uns nun vor, dass diese weitverbreiteten Arten einst von den antarktischen Landmassen, mit denen auch die Sandwichsinseln nah zusammenhingen, sich weithin verbreiteten, so ist doch klar, dass sie nach der Zerlegung des ungeheuren Areales in zahlreiche Stücke nicht auf allen gleichmäßig sich erhielten, so dass von den in Südamerika vertretenen Gattungen einzelne im ganzen altoceanischen Florengebiete, andere nur in Teilen desselben sich erhielten. So ist *Nertera depressa* von den Sandwichsinseln über Neu-Seeland und Australien bis zum südlichen und andinen Südamerika verbreitet, *Fragaria chilensis* findet sich ebenfalls auf den Sandwichsinseln, fehlt aber in Neu-Seeland etc., die Gattung *Osteomeles* hat das andine Südamerika lediglich mit den Sandwichsinseln gemein. Wenn nun dort einzelne Formen sich erhielten, welche in Australien und Neu Seeland ausstarben, so kann auch in Südamerika ein und die andre Gattung sich erhalten haben, welche in Australien und Neu-Seeland erloschen ist. Dies kann gelten von *Vaccinium*, welches übrigens auf den Sandwichsinseln wiederkehrt, ebenso wie *Aster* und *Erigeron*. Letztere beiden Gattungen sind auch auf den Alpen von Neu-Guinea nachgewiesen. Dass die südamerikanischen *Veronica* nicht mit den nordamerikanischen

verknüpft sind, sondern mit denen von Neu-Seeland, erkennt auch ENGLER an (II. p. 100), und ebenso bezüglich *Fagus*, indem die Arten des antarktischen Amerika sich den übrigen antarktischen der Section *Notofagus* anreihen, nicht den holarktischen. Die antarktischen *Caltha*-Arten von Südamerika können nicht von den holarktischen abgeleitet werden, sondern gehören mit jenen der übrigen antarktischen Gebiete in dieselbe Section. Diese Übereinstimmung zwischen den antarktischen Gebieten ist so ausgesprochen, sei es in identischen oder vicarierenden Arten oder Gattungen, sei es in bestimmten Familien, dass ich um so weniger auf sie hier einzugehen brauche, als ja schon ENGLER das eingehend durchführte.

Besonders muss noch auf die Verbreitung der Coniferen hingewiesen werden. Im südlichen Amerika trifft man *Podocarpus* und *Araucaria* ziemlich weit verbreitet und im antarktischen Gebiete auch *Fitzroya*, *Dacrydium*, *Libocedrus*. Alle diese Coniferen sind im australisch-neuseeländischen Gebiete weit verbreitet und entstammen somit offenbar dem antarktischen Continente der mesozoischen Epoche. Dafür, dass irgend eine Conifere aus Nordamerika jemals nach Südamerika vorgedrungen sei, fehlt jeder Anhalt, da die nordamerikanischen Formen, *Pinus* speciell, wohl bis Guatemala und Cuba, nicht aber bis Südamerika vordrangen. *Libocedrus* zwar ist auch in Californien vertreten, aber auch in Neu-Seeland, Neu-Caledonien, Japan und China und war fossil noch sehr viel weiter verbreitet. Eher könnte man versucht sein, die fossile *Sequoia* des chilenischen Eocän oder Miocän auf californische Einwanderung zu beziehen, allein eine solche Annahme würde ganz isoliert ohne Seitenstück dastehen, und um so gewagter erscheinen, als auch *Sequoia* in der Kreide schon weite Verbreitung hatte und überdies das chilenische Vorkommen nur auf Blattreste basiert ist. Es kann daher *Sequoia* ganz wohl die gleiche Verbreitung wie *Araucaria* gehabt haben, indes thut man besser, bis zum Nachweis von Früchten diesem Befunde keine zu hohe Bedeutung beizumessen und sich an das zu halten, was sicher feststeht. So ergiebt sich denn, dass diese Coniferen des südlichen Südamerika nur einen Teil der antarktisch-australischen Flora ausmachen und nicht über Nordamerika eingewandert sind. Die *Abietineae* und *Taxaceae* gehören der nördlichen Hemisphäre an und scheinen nie das antarktische Gebiet erreicht zu haben. Ob die einst kosmopolitischen Araucarien ursprünglich der südlichen Hemisphäre entstammen, ist schwer zu sagen. Wenn in der Kreide und im Eocän von Australien bis Deutschland eine vielfach identische Mischflora herrscht, so fehlt jeder Anhalt, von europäischem oder australischem Elemente darin zu reden. Wenn ENGLER (Natürl. Pflanzenfam. II. 1: *Coniferae* p. 62) meint, es sei noch nicht nachgewiesen, dass die Südpolarländer einst die Wiege der antarktischen Coniferen-Typen gewesen, so dürfte darin wohl eine Unterschätzung dessen, was aus Neu-Seeland bekannt ist, liegen. Dort reichen *Dammara* und

Araucaria nicht blos in den Jura, sondern letztere selbst auch in die Trias[1]) zurück. Es kann danach keinem Zweifel unterliegen, dass Coniferen einst auf den Sandwichsinseln existierten, dort aber ebenso wie *Araucaria* in Neu-Seeland erloschen.

Dagegen fehlt dem ganzen Gebiete der Archhelenis jede eigentümliche Conifere. In Brasilien haben sich *Podocarpus* und *Araucaria* etwas gen Norden ausgebreitet, in Afrika und Madagascar trifft man wieder *Podocarpus* und dann *Callitris*, gleichfalls eine australische Gattung. Diese indoaustralischen Typen sind Glieder jener miocänen und pliocänen Einwanderung, welche das Tier- und Pflanzenleben jener Gebiete so mächtig umgestaltete, gerade so wie der *Juniperus* der Gebirge Abessyniens ein Glied jener mediterranen Tertiär-Einwanderung darstellt, deren Ausläufer jetzt der Capflora einen guten Teil ihrer charakteristischen Eigentümlichkeit verleihen, und welche im übrigen äquatorialen Afrika sich nicht erhalten, außer auf den Höhen der Gebirge. Gewiss werden in der ersten Hälfte der mesozoischen Epoche auch in Archhelenis Coniferen existiert haben, aber sie erloschen zeitig, ohne es zur Erzeugung eigenartiger und dauerhafter Genera zu bringen. Was daher jetzt im Gebiete der Archhelenis existiert von Coniferen, entstammt miocäner oder pliocäner Einwanderung, in Eocän und Kreide wird es vermutlich schon keine Coniferen mehr in diesem Gebiete gegeben haben.

Neben den kosmopolitischen Genera *Araucaria*, *Podocarpus* etc. geht nur die andere Gruppe circumpolarer Coniferen, welche nie den Äquator überschritten. Nur *Pinus* erreicht die WALLACE-Linie, offenbar infolge von postmiocänen Wanderungen. Diese Abietineen und Taxeen bildeten von der Kreide an einen Hauptanteil der Waldflora von Grönland, Spitzbergen und anderen hochnordischen Gebieten, über welche hin sich bis zum Tertiär und vielleicht noch in dieses hinein der Austausch zwischen der nearktischen und paläarktischen Region vollzog.

Wie mit den Coniferen scheint es mir auch mit den Droseraceen zu stehen. Die andine Section der Psychrophilen kehrt in Tasmanien und Neu-Seeland wieder. *Drosera*-Arten kommen auch in Südbrasilien auf feuchten Wiesen vor, unter ihnen auch die europäische *Dr. intermedia*, während eine andere holarktische Art bis zu den Sandwichsinseln reicht. Sehr reich entwickelt ist die Gattung in Australien, von wo eine Art, *Dr. indica*, sich bis zum tropischen Afrika und Indien verbreitet hat, eine Verbreitung, die demnach in der oligocänen Formation sich vollzogen haben dürfte. Da im übrigen *Drosera* den Tropen fast ganz fehlt, so dürfte sich die Anpassung an ein gemäßigtes Klima schon in der ersten Hälfte des Tertiärs vollzogen haben, so dass über die pliocäne tropische Landbrücke Centralamerikas *Drosera* so wenig hat vordringen können wie *Rhododendron*. Es

1) cf. HECTOR, Transact. New Zealand Inst. vol. XI. 1879. p. 536.

steht hiermit im Einklang, dass man von ganz Centralamerika und Mexiko keine *Drosera*-Arten kennt. Auch hier drängt eine unbefangene Kritik dazu, die südamerikanischen Arten von dem untergetauchten antarktischen Continente abzuleiten, nicht aber von Nordamerika.

Wir haben offenbar überall zwischen Gattungen zu unterscheiden, die schon lange an ganz bestimmte thermische Bedingungen angepasst sind, und andere, bei denen dies erst ganz kürzlich erfolgt ist. *Hieracium* ist in Europa im wesentlichen eine alpine Gattung, in Südamerika kommt sie auf den Anden vor wie in der tropischen Vegetation der Tiefebene. Nichts wäre verkehrter als *Hieracium* mit Rücksicht auf die europäischen Verhältnisse als eine ganz junge posttertiäre Gattung anzusehen; die Eiszeit hat nur die jetzigen Lebensgewohnheiten der übriggebliebenen europäischen Arten erzeugt oder fixiert. Als ein solcher ganz moderner Anpassungsvorgang muss uns auch die Verbreitung von *Celtis tala* gelten: Argentinien und Südbrasilien, dann wieder Texas. Bedenkt man, dass neben dieser Art in Argentinien andere vorkommen, die weit gen Norden reichen, dass einzelne Arten von Peru bis Westindien reichen, so kann man nicht zweifeln, dass auch *Celtis tala* pliocän über das ganze tropische Südamerika verbreitet war, dann aber in den Tropen erlosch. *Cyperus compressus* ist über die ganze Erde verbreitet, aber nur in den Tropen, wogegen *Cyperus flavescens* sowohl in der holarktischen Region lebt als in Afrika und Brasilien. Den Ausgangspunkt bilden überall die weitverbreiteten heterothermen Pflanzen, die dann entweder heterotherm bleiben, oder aber successive sich mehr einem bestimmten Klima anpassten und dann pantropisch sind oder eine bipolare Verbreitung aufweisen, indem sie im Tropengürtel erloschen oder auf zusagende hohe Standorte sich zurückzogen. Wenn wir *Geum urbanum* L. und *Potentilla anserina* L. in der nördlichen wie in der südlichen gemäßigten Zone enorm weit verbreitet finden, so können wir diese Verbreitung nur verstehen, wenn wir annehmen, dass diese Pflanzen einst auch in der Äquatorialzone verbreitet waren, dass sie einst megatherme und heterotherme Arten besaßen.

Wenn solche weit verbreitete Arten nun auch im antarktischen Amerika auftreten, so liegt darin nach dem, was wir über die Geschichte der antarktischen Region wissen, nichts Überraschendes. Da über Centralamerika nur Glieder der Tropenflora resp. subtropische Arten einwandern konnten, so werden wir alle Gattungen gemäßigter Breiten, für die sich die Annahme heterothermer pliocäner Arten ausschließen lässt und welche gleichwohl in Südamerika wieder auftreten, von der antarktischen Einwanderung ableiten müssen. Ich glaube in der That, dass man in dieser Hinsicht nicht skeptisch genug sein kann. Wenn wir in Australien in der eocänen Flora *Fagus*, *Alnus*, *Quercus* u. s. w. finden und die südamerikanischen damit in Verbindung zu bringen haben, so müssen neben *Fagus*, *Salix* etc. auch noch andere jetzt in Südamerika erloschene Gattungen mit-

eingewandert sein, so doch wohl auch *Quercus*, überhaupt alle Genera, welche in der Kreide von Australien und Neu-Seeland vorkommen. Die wenigen weitverbreiteten Genera, welche wie *Viola* z. B. in Neu-Seeland sich finden, in Südamerika nicht, dürften da erloschen sein. Es kann aber auch der umgekehrte Fall sich ereignet haben, wie etwa mit *Vaccinium*. Ich bezweifle nicht, dass manche der vorzugsweise den gemäßigten Zonen eigenen Gattungen Südamerikas über Centralamerika einwanderten, doch finde ich, dass beim Mangel fossiler Ausweise hierüber in vielen Fällen Sicheres nicht zu sagen ist. Gattungen, deren Erscheinen in Südamerika man mit einiger Sicherheit auf Einwanderung von Nordamerika her beziehen kann, sind: *Berberis*, *Lupinus*, *Astragalus*, *Juglans*, *Spiraea*, *Ribes*, *Pedicularis*, *Valeriana*, *Hieracium*, wahrscheinlich auch *Saxifraga*, *Bartsia*, *Alchemilla*. Dies alles sind Gattungen, die auf den Felsengebirgen oder auf der californischen Sierra Nevada einerseits und auf den Anden andererseits vorkommen, die aber in Südamerika nicht auf die Anden beschränkt sind. Es kommen auf den Anden auch Gattungen der holarktischen Region vor, welche in Nordamerika nicht alpin sind, wie *Sambucus*. Daneben finden sich dann auch Vertreter nordischer Genera in Patagonien oder an der Magelhaes-Straße, welche andin nicht vorkommen. Überhaupt spielen die Anden in der Physiognomie Südamerikas eine untergeordnetere Rolle als die Alpen oder der Himalaya in der alten Welt. Man könnte die Anden aus der südamerikanischen Flora herausnehmen, ohne irgend etwas an dem Gesamtbilde der südamerikanischen Vegetation zu ändern. Gattungen, die wie *Drimys* und *Acaena* ihren Weg bis Mexiko fanden, hätten ihn auch ohne die Anden gefunden, welche in dieser Wanderung keine Rolle spielen.

Aus diesen Gründen kann ich es nicht billigen, wenn Engler das argentinisch-chilenische Gebiet zum südamerikanischen Florenreiche, aber das südchilenische Waldgebiet in das altoceanische Florenreich bringt. Scharfe Grenzen sind da, wo drei verschiedene Floren sich mischen, nicht gegeben. Bis zum Miocän gab es nur zwei Florenelemente in Südamerika, das tropische und das antarktische, und diese alten Grundelemente dürften noch heute die Basis für die Einteilung abgeben, wo doch die Einwanderung über Centralamerika neue Elemente massenhaft zugeführt hat. Noch ehe die Verbindung mit Nordamerika zu Stande kam, waren die beiden Teile, aus denen die Anden sich bildeten, in Verbindung getreten und auf ihren noch wenig erhobenen Höhenzügen ergoss sich vielleicht die tropische Flora von Guiana und Brasilien bis zum mittleren Chile (37° s. Br.), auf tropisches Klima hinweisend und ebenso gänzlich frei von nordamerikanischen Formen als etwa die miocänen und alttertiären Säugetierfaunen von Argentinien. Diese Flora starb bis auf kümmerliche Reste aus bei fortschreitender Hebung der Anden und nun wird auch das antarktische Element weiter gen Norden vorgerückt sein. Als dann später in Argentinien weitere Elemente von Norden her anlangten, konnten sie die Anden nicht mehr überschreiten,

und so konnten z. B. *Pistia Stratiotes* und Arten von *Victoria*, *Eichhornia*, *Pontederia*, *Heteranthera* u. s. w. nach Südbrasilien und Argentinien kommen, nicht aber nach Chile. In Columbien aber und Ecuador besteht ein solcher Gegensatz nicht. Ob diese Wasserpflanzen in Ecuador die westlichen wie die östlichen Gewässer besiedeln, in strenger Analogie mit dem was die Fauna darbietet, habe ich noch nicht ermitteln können, jedenfalls aber betont auch ENGLER, dass dort die Tropenflora durch die Anden keine Unterbrechung erfährt. Dort allerdings könnte sich von Panama aus eine einheitliche Vegetation zu beiden Seiten der Anden gen Süden verbreitet haben, allein auf die Süßwassertiere und ebenso die Süßwasserpflanzen passt beim Mangel großer langer Ströme diese Erklärung nicht. Ohne also hierüber bis jetzt Klarheit gewinnen zu können, finde ich doch im allgemeinen bestätigt, dass auch botanisch wie zoologisch der Süden und der Norden der Anden Differenzen[1]) zeigt, welche aus klimatischen Bedingungen nicht erklärt werden können, sondern aus geologischen. So sehr daher auch diese außer von mir nie beachteten Verhältnisse erst der Klärung bedürfen, so scheint mir doch aus dem, was darüber vorliegt, bereits wahrscheinlich, dass zoologische und botanische Forschung auch hier zu übereinstimmenden Ergebnissen kommen werden.

Aus dem Vorausgehenden ergiebt sich, dass die WALLACE'sche Theorie von der continuierlichen Wanderung arktisch-alpiner Arten von Nordamerika über die Felsengebirge und Anden bis zur Magelhaes-Straße ein Irrtum ist. ENGLER weist (II. p. 224) darauf hin, dass keine der verbreiteten Glacialpflanzen der Felsengebirge auf dem mexikanischen Hochlande vorkommt, während WALLACE sie bis zum Peak von Orizaba und von da in kühnem Sprunge nach Neu-Granada gelangen lässt. Die wirklich nachweisbaren Wanderungslinien zwischen Nord- und Südamerika führen über Centralamerika und dann teils zum östlichen Südamerika, teils längs der pacifischen Küste nach Chile, wobei dann, den klimatischen Verhältnissen entsprechend, in letzterem Falle besonders Xerophile in Betracht kommen. Mit den Begriffen xerophil und hygrophil dürfte es übrigens ebenso stehen wie mit der Mega- und Mikrothermie; auch sie stellen keine unveränderlichen und von jeher gegebenen Momente dar. Eine Liste identischer Species und Genera, welche Chile und Californien gemein haben, gab ENGLER (II. p. 224), doch ist dieselbe von Vollständigkeit weit entfernt. Außer mancherlei Compositen fehlen z. B. *Plectritis major*, *Montia fontana*, *Lepuropetalon spathulatum*, *Valeriana urticaefolia*, *Fagonia chilensis* mit ihren californischen und europäischen Varietäten *californica* und *eretica* und Arten von *Callitriche*, *Alsine*, *Acanthonyctia*, *Sucksdorfia* u. a. Es mag allerdings vielfach schwierig

---

1) Ich möchte glauben, dass hierin GRISEBACH einen zutreffenderen Standpunkt einnimmt als ENGLER, wenn er (II. p. 478) betont, dass die Wüste Atacama zwei Florenelemente trenne: das chilenische und das peruanische, wiewohl ja auch er die weite Wanderung einzelner anderer Genera anerkennt.

sein, diese pacifische Litoralflora von der andinen zu trennen. Manche Arten finden sich auch zu beiden Seiten der Anden und können daher der östlichen Zuglinie entstammen. Diese Wanderungslinien müssten zum Gegenstande speciellerer Studien gemacht werden.

Wenn somit auch an den pacifischen Küsten eine Wanderungslinie herzog oder vielleicht noch zieht, und andererseits, wie Engler (II. p. 149. 175. 198) darthut, eine Verbreitung ostasiatischer Formen längs der pacifischen Küsten zum westlichen Nordamerika nachweisbar ist, so ist es auch denkbar, dass Glieder dieser Einwanderung nicht nur im Tropengürtel, sondern auch in Nordamerika ausstarben. Die Verbreitung der Lardizabalaceen (Himalaya, China, Japan, Chile) ist wohl kaum anders zu verstehen. Hiermit geraten wir allerdings vor die weitere Perspective, dass indo-australische Gattungen circumpacifisch Chile und Feuerland erreicht haben können. *Claytonia* wird angetroffen in Neu-Seeland, Australien, Ostasien, Nordwestamerika und im antarktischen Amerika, sodass man ebenso wohl an eine circumpacifische wie an eine antarktische Wanderung denken könnte. Dazu kommt, dass in der Tertiärzeit die jetzt regenarmen Gebiete der pacifischen Küsten Amerikas bei geringerer Höhe der Gebirge in Bezug auf die atmosphärischen Niederschläge günstiger gestellt waren und Wanderungen auch von hygrophilen Gattungen zuließen, die dann wieder an geeigneten Punkten, etwa der Wüste Atacama, die Anden überschreiten konnten.

Bei allen diesen Wanderungen sehen wir einen Austausch von Norden nach Süden wie auch in umgekehrter Richtung sich vollziehen. Nicht nur das neotropische Element mit seinen charakteristischen Familien wie Cacteen, Bromeliaceen u. s. w. zieht über Centralamerika nach Mexiko u. s. w. ein, sondern auch Glieder der antarktischen Flora wie *Drimys*, *Acaena*, *Calceolaria* u. s. w., während holarktische Caprifoliaceen, *Spiraea*, *Lupinus*, Polemoniaceen, *Ribes*, *Valeriana* u. s. w. weit nach Südamerika eindringen, indes andre wie Eichen den Äquator nicht erreichen. So und nicht anders kann und muss sich der Austausch zwischen zwei früher getrennten Gebieten vollziehen, wenn sie in Contact treten, wobei nur die klimatischen Bedürfnisse der wandernden Elemente maßgebend sind. Wallace hingegen (p. 527) stellt eine sonderbare gekünstelte Theorie auf, um zu erklären, dass nur nordische Arten und Gattungen in das antarktische Gebiet kommen konnten, nicht umgekehrt. Es sei nämlich im Norden eine zusammenhängende Landmasse gegeben, indes auf der südlichen Hemisphäre Südafrika, Patagonien und Australien geringe Ausdehnung hätten und weit getrennt seien. Mag aber der Zusammenhang mit dem Norden noch so schmal sein, immer bietet eine solche Brücke Raum sowohl für Hin- wie für Herwanderung. Weder die Thatsachen noch die Erklärungen sind bei Wallace richtig. In der Flora Mexikos überwiegen die tropisch-südamerikanischen Genera, aber in seiner Hochgebirgsflora ist das antarktische

Element noch durch *Colobanthus*, *Acaena*, *Geranium*, *Fuchsia* u. s. w. vertreten und auch außerhalb des Hochgebirges finden sich dort wie in Californien teils dieselben Gattungen, teils *Drimys*, *Mimulus*, *Calceolaria* und andere Glieder jener antarktischen Flora, die vom südlichen Amerika aus sich über Süd- und Centralamerika bis Mexiko und Californien ausbreitete. Alle diese Genera sind aber nicht ausschließlich andin. Die Mutisiaceen und *Escallonia* aber, welche in den Anden die Alpenrosen vertreten, kommen zwar bis zum Äquator hin vor, da aber nur (Grisebach II. p. 439) an der Grenze des ewigen Schnees. Nach Central- und Nordamerika sind diese andinen Hochgebirgsformen so wenig gekommen wie die nordamerikanischen *Rhododendron* nach den Anden.

Dass der Wallace'sche Erklärungsversuch gänzlich verfehlt ist, dürfte aus dem Vorausgehenden hinlänglich klar hervorgehen. Es steht um ihn nicht besser auf zoologischem Gebiete. Es ist gewiss eine auffallende Erscheinung, dass im südlichen Argentinien und in Chile nordische Typen von Insekten wieder auftreten, Carabiden, Lasius unter den Ameisen, von Schmetterlingen Colias, Lycaena, Argynnis. Lasius und Lycaena, obwohl sonst holarktisch, treten aber auch in Neu-Seeland wieder auf, Colias im Himalaya, auf den Sandwichs-Inseln, Argynnis in Australien. Alle drei oben genannten Schmetterlingsgattungen finden sich auch (nach A. Agassiz) auf dem Galapagos, wo kaum ein halb Dutzend Arten gefunden wurde. Soll auch das wieder Zufall sein, oder ist es nicht vielmehr ein Zeichen, dass die Eiszeit nichts mit der Verbreitung dieser Gattungen zu thun hatte, sondern dass es sich in ihnen um ein Überbleibsel einst weit verbreiteter Gattungen handelt, die heute mikrotherm sind, einst aber megatherm waren?

Gerade diese Übereinstimmung der Ergebnisse auf den verschiedensten Gebieten giebt den sicheren Beweis, dass die antarktischen Beziehungen von Archiplata nur durch ehemaligen Landzusammenhang zu erklären sind. Nicht Strand- und Seepflanzen allein sind in diesen antarktischen Gebieten identisch, nicht solche allein mit Pappus oder Beeren und Früchten, es nahmen vielmehr ganz allgemein alle Kategorien der Flora daran Teil bis zu den Wasserpflanzen, Sumpfpflanzen und den Coniferen. Bei solcher Sachlage hat man botanischerseits um so weniger Veranlassung, an den Wallace'schen falschen Hypothesen fest zu halten, als die richtige Erklärung gerade von einem eminenten Botaniker, von J. Hooker zuerst aufgestellt und begründet wurde. Sie geriet durch die Wallace'schen Lehren in eine völlig unverdiente Vergessenheit, bis von Neu-Seeland aus zuerst wieder ihre Berechtigung nachgewiesen wurde. Hutton in seiner sehr wichtigen Arbeit weist auf die Notwendigkeit hin, zur Erklärung der biogeographischen Phänomene auf Hooker's Ansicht von der einstigen Existenz antarktischer Landmassen zurückzugehen. Hutton sagt darüber, dass er zuerst 1872 die Hypothese aufgestellt habe, dass während der Kreideformation ein antarktischer Continent sich nordwärts nach Polynesien ausdehnte, Australien

mit Südamerika und vielleicht Südafrika verbindend. Letztere Annahme, wesentlich der Struthioniden halber vertreten, habe er durch WALLACE überzeugt wieder fallen lassen. Dieser Continent müsse nach der Jura- und vor der Eocänperiode existiert haben. Die Entdeckungen in Patagonien scheinen mir es wahrscheinlich zu machen, dass wenigstens bei Beginn des Eocänes dieser Zusammenhang noch bestand. Die fossilen Stämme der Kerguelen wie der Crozet-Inseln bezieht HUTTON offenbar mit Recht auf diesen Continent. Die Coniferen sind Gewächse, welche nur auf Continenten oder großen Inseln gedeihen, sie fehlen den sog. oceanischen Inseln. Schon dieser Umstand und die geringe Befähigung ihrer Samen zu weiten und zufälligen Wanderungen macht die fossilen Coniferen der Kerguelen zu Zeugen einstiger ausgedehnter antarktischer Landmassen. Auch AMEGHINO zieht aus seinen Studien über das patagonische Eocän die Folgerung, dass ein Zusammenhang mit Australien bestanden haben müsse.

So wirken alle Factoren zusammen, um die Anteilnahme von Wind, Meer und Vögeln an der Verbreitung der Pflanzen auf ein bescheideneres und mit den thatsächlichen Erfahrungen in Einklang stehendes Maß zu reducieren. Die Wanderung längs der Felsengebirge und Anden bis nach Feuerland erweist sich ebenso als unhaltbares Phantasiegebilde wie die Weiterverbreitung von Feuerland durch Meer, Eisberge und Albatrosse. Im Gegensatze zu der geschilderten WALLACE'schen Darstellung kann nur die von mir wie von HOOKER, HUTTON, AMEGHINO u. a. geforderte antarktische mesozoische und vielleicht noch eocäne Landverbindung die intimen Beziehungen erklären, welche zwischen dem Archiplata-Gebiete und Neu-Seeland, Australien etc. bestehen.

IV. Die Archhelenis.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass viele Arten und Gattungen von Brasilien oder Guiana in Afrika, Madagascar u. s. w. wiederkehren. Ich möchte auf diese als bekannt vorausgesetzten Verhältnisse nicht näher eingehen, sondern direct an die Darstellung von ENGLER (II. p. 162 ff.) anknüpfen. Das tropische Amerika hat danach bestimmte Gattungen mit dem tropischen Afrika gemein (ENGLER II. p. 176 ff), andere mit Madagascar, wieder andere reichen von Südamerika über Afrika, Madagascar, die Mascarenen und Vorderindien in das Monsungebiet. Eben solche Beziehungen zeigen uns manche Gruppen des Tierreiches, jedoch nur solche, die bereits im Eocän oder mesozoisch repräsentiert waren. So stellt sich das tropische Gebiet heutigen Tages als eine pantropische, bis zum nördlichen Australien reichende Region dar. Dieselbe bietet Anlass zu einer Gliederung in eine neotropische und eine paläotropische Subregion, die jede wieder bestimmte charakteristische Züge aufweist. Teils sind in Südamerika besondere Gruppen erst während der Tertiärzeit entstanden und daher auf den Continent beschränkt wie die Cacteen, Bromeliaceen u. s. w., teils hat die

tertiäre Einwanderung indoaustralische Typen nach Afrika und Madagascar gebracht (Proteaceen, Coniferen, Nepenthaceen etc.), welche nach Südamerika nicht gelangen konnten. So sehen wir einerseits einen alten Stock gemeinsamer Arten, Gattungen, Familien u. s. w., andererseits tertiäre Beeinflussungen, welche bei veränderter geographischer Configuration nur eines der mancherlei jetzt getrennten Gebiete betrafen.

Dass diese Sachlage der von mir vertretenen Auffassung eines einstigen Zusammenhanges von Südamerika und Afrika sehr günstig ist, bedarf keines besonderen Hinweises. ENGLER (II. p. 174) äußert bezüglich des Zusammenhanges der alt- und neuweltlichen Tropenflora: »die gegenwärtig existierenden Wege der Verbreitung und die uns bekannten Verbreitungsmittel wollen da nicht mehr zur Erklärung ausreichen«. Namentlich fehlen ENGLER zufolge die thatsächlichen Belege dafür, dass in der Kreide und im älteren Tertiär im nordöstlichen Asien und im nordwestlichen Amerika die rein tropischen Gattungen existierten, von denen die jetzt pantropischen Arten der gleichen Gattnng abgeleitet werden könnten.

Diese Schwierigkeit dürfte größer sein, als man ohne weiteres anzunehmen geneigt sein könnte. DRUDE hat hervorgehoben, dass nur drei Palmenarten dem neotropischen und paläotropischen Gebiete gemeinsam zukommen. Dass dieses Verhältnis nur durch den Menschen bedingt sein sollte, ist doch kaum wahrscheinlich, da die *Raphia* des Amazonenstromes eine eigenartige Varietät darstellt, also schon lange dort wachsen wird. Der Übertragung durch das Meer steht die Thatsache des raschen Erlöschens der Keimkraft bei den Palmen entgegen, auch müsste man dann für *Cocos* eine Wanderung von W. nach O., für *Elaeis* und *Raphia* eine solche in umgekehrter Richtung annehmen. Dass Palmen durch das Meer verbreitet wurden, steht nur für *Cocos* und *Nipa* fest, typischen Gliedern der Strandflora, aber weder die im Monsungebiet verbreiteten Früchte der Seychellen-Doppelcocusnuss, noch andere durch die Strömung verschleppte Palmenfrüchte keimen am Meeresstrande, möglicher Weise mit Ausnahme von *Manicaria*, deren Verbreitung indessen auch auf dem pliocänen Landwege von Guiana nach den Antillen erfolgt sein kann.

Nähere Beziehungen zwischen den neotropischen Palmen und jenen von Afrika etc. ergeben die *Geonomeae*, die unter 10 Gattungen 7 südamerikanische haben, 2 in Westafrika, 1 in Indien. Die *Morenieae* gehören ebenfalls dem tropischen Amerika an, haben aber eine Gattung auf den Mascarenen. Was an fossilen Palmen aus der holarktischen Region von Kreide und älterem Tertiär bekannt wurde, gehört lediglich zu den kosmopolitischen *Sabaleae* und den *Coryphinae*. Es ist immerhin möglich, dass die *Sabaleae* erst tertiär in das tropische Südamerika eindrangen, und dass sie der Archhelenis ganz fehlten. Dafür spricht ihr Fehlen im Gebiete des Amazonas sowie in Afrika, auf Madagascar und den Mascarenen. Die Anwesenheit von Sabaleen in Südamerika kann zum Teil auf pliocäner

Einwanderung von Mexiko, zum Teil aber auch von ihrer Anwesenheit in der frühtertiären Flora von Chile herrühren, in der nach Engelhardt die Gattungen *Sabal* und *Flabellaria* vorkamen. Diese Palmen des älteren chilenischen Tertiär passen vollkommen in die sonstige Umgebung von *Fagus*, *Sequoia*, *Ephedra*, *Persea*, *Apocynophyllum*, *Bombax*, *Ilex* u. s. w., sie sind Glieder jener holarktischen Kreide- und Eocänflora, welche über Asien nach Australien bis nach Neu-Seeland und Chile sich ausbreitete. Engelhardt[1]) hat diesen Gesichtspunkt nicht in Betracht gezogen, er hat alle diese Blätter nur mit tropisch-amerikanischen verglichen. Es wird um so mehr nötig sein, auch die australisch-antarktische Flora in Vergleich zu ziehen, als ja doch die Resultate einer solchen ausschließlich auf Blätter basierten Studie einigermaßen unsicher sind.

Man hat in Europa und Nordamerika im älteren Tertiär und in der Kreide eine große Anzahl von jetzt auf die Tropen beschränkten Gattungen vertreten gefunden, allein doch mit gewissen Unterschieden. Während manche tropische Familien wie *Menispermaceae*, *Musaceae*, *Pandanaceae*, *Anonaceae* u. a. sicher nachgewiesen scheinen, fehlt für andere ein derartiger Nachweis völlig, so für die *Malpighiaceae*, *Ternstroemiaceae*, *Passifloraceae*, *Combretaceae*, *Burseraceae*, *Clusiaceae*, *Dilleniaceae*, *Podostemaceae*, *Pontederiaceae*, *Aizoaceae*, *Balanophoraceae*, *Rafflesiaceae*, *Hydnoraceae*, *Olacaceae*, *Nyctagineae*, indes er für viele andere wie *Zingiberaceae*, *Sterculiaceae* etc. ganz unsicher ist. Es ist daher um so eher möglich, dass ein Teil von diesen Familien in jener Zeit der holarktischen und indoaustralischen Flora fehlte, als ja auch Engler wiederholt auf den Gegensatz zwischen Vorderindien und Hinterindien hinweist, einen Gegensatz, den man auch zoologischerseits zu constatieren hat bei Berücksichtigung älterer Gruppen. Es fehlen allerdings im älteren europäischen Tertiär auch andere Familien, die dort sicher von der Kreide ab vertreten gewesen sein müssen, wie *Primulaceae*, *Compositae* etc., während andere wie die Euphorbiaceen vielleicht erst oligocän von der Archhelenis her eindrangen. Wenn in Engler und Prantl's Werk die Vermutung ausgesprochen wird, die Compositen möchten, weil sie erst miocän auftreten, jungen Alters sein, so muss das mit Rücksicht auf die weltweite Verbreitung dieser enormen fast $^1/_{10}$ aller Phanerogamen umschließenden Familie offenbar falsch sein.

Es ist daher ja offenbar in Bezug auf negative Charaktere die größte Vorsicht geboten, und doch lassen sich solche Gesichtspunkte unmöglich ganz zurückdrängen. Engler hat darauf hingewiesen, dass viele Familien wie *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Caprifoliaceae* etc. niemals nach Afrika, Madagascar und Vorderindien gelangten. Engler hätte diese ganz richtige Bemerkung auch auf das tropische Amerika ausdehnen müssen. Wenn wir

---

1) H. Engelhardt, Über Tertiärpflanzen von Chile. Abh. d. Senckenberg'schen Naturf. Ges. Frankfurt a. M. 1891.

Südamerika unter den von mir hervorgehobenen historischen Gesichtspunkten betrachten, so ist es klar, dass in Bezug auf alle diese Familien Archiplata sich an das holarktisch-australische Gebiet anschließt, Archamazonien aber an Afrika. Von den im Beginn des Tertiäres schon in Australien vertreten gewesenen Gattungen finden wir im antarktischen und andinen Südamerika *Fagus*, *Alnus*, *Salix*, erstere in der Untergattung *Notofagus*, also auf den antarktischen Ursprung hinweisend. Die in Nordamerika von der Kreide an vertretenen *Hamamelidaceae* sind so wenig wie die Abietineen je nach Südamerika gelangt und von den Magnoliaceen treffen wir die antarktisch-australische Gattung *Drimys*, nicht aber die nordamerikanischen Magnolien. *Pinus* ist bis Westindien, Eichen und Walnüsse sind bis Neu-Granada vorgedrungen, nicht aber bis zum Äquator. Platanaceen fehlen wie in Afrika. Die südamerikanischen Proteaceen sind zum Teil (*Roupala*) mit australischen generisch identisch, gehören also der antarktischen Einwanderung an, wie jene Afrikas der indoaustralischen. Irgend welche eigenen charakteristischen Typen hat Afrika so wenig wie das tropische Amerika an Coniferen, Caprifoliaceen u. s. w. Sind daher auch tertiär einzelne weit verbreitete Gattungen aus diesen genannten Familien in das Gebiet der Archhelenis eingedrungen, so erweisen sie sich doch klar durch alle diese Momente als Einwanderer. Für Engler, der noch die neotropische Region als eine gegebene einheitliche Größe behandelte, trat dieser Gesichtspunkt nicht hervor, der doch floristisch ebenso überzeugend sich aufdrängt wie faunistisch.

Bei der Unvollkommenheit des vorliegenden phytopaläontologischen Materiales kann man zur Zeit schwer über den Ursprung des tropischen Elementes in Südamerika discutieren, das was vorliegt aber spricht dafür, dass es damit ebenso steht wie mit der Tierwelt: Dieses tropische Element kann weder über Nordamerika noch von Neu-Seeland und Australien her eingewandert sein. Die oben von mir genannten tropischen Familien der Archhelenis fehlen im älteren chilenischen Tertiär ebenso wie in Nordamerika. Vielleicht erweist eine erneute Prüfung der chilenischen Fossilien, dass einige Familien, die man nicht da erwartet hätte, wie *Myristicaceae*, *Bixaceae*, *Samydaceae*, *Bignoniaceae* bei anderer Deutung der Blätter wegfallen, dass statt dessen noch einige weitere australische Züge hinzutreten. Immerhin kann man selbst bei der von Engelhardt gegebenen Darstellung den Ursprung dieser Flora nur im antarktischen Gebiete suchen, wenn es auch noch fraglich bleiben kann, ob selbe in das ältere Tertiär vor der Vermischung mit dem brasilianischen Elemente fällt oder nicht. In gleicher Weise bereitet die nordamerikanische Kreide- und Tertiärflora die dortige holarktische vor. Es giebt da keine Thatsachen, welche die Annahme einer Einwanderung dieser mit der afrikanischen so sehr harmonierenden neotropischen Flora über Nordamerika oder über Patagonien gestatten.

Dies alles ist kein klarer Beweis, es ist aber ein naturgemäß sich

aufdrängender Gesichtspunkt, welcher der weiteren Forschung zur Prüfung unterbreitet werden muss. Was mir zoogeographisch wie paläontologisch auf festerer Grundlage sich darstellt, das scheint mir auch für diese phytogeographischen Probleme die einzig mögliche Lösung zu sein. Ich werde in einem folgenden Abschnitte besonders darauf hinweisen, wie gut sich die Flora des Süßwassers den Verhältnissen der Süßwasser-Fauna anschließt.

Am wenigsten Zweifel kann nach der geologischen Seite hin bleiben. Sowohl WALLACE[1]) wie ENGLER[2]) geben an, dass Afrika wie Vorderindien eocän von der holarktischen Region abgetrennt waren. Unklar bleibt dabei nur das Verhältnis der in der lybischen Wüste gefundenen fossilen Pflanzen, mit Rücksicht darauf nämlich, ob sie der europäischen Tertiärflora sich anschließen oder als Glieder der eocänen äthiopischen Flora anzusehen sind. *Royena* indessen, eine dieser wenigen Gattungen, ist eocän auch in Griechenland auf Euboea nachgewiesen. Das ist ein Wink, diesen Teil des nördlichen Afrika der holarktischen Eocänflora zuzuweisen. Dass diese und einige andere Gattungen jetzt nur in Afrika vorkommen, ist nicht im mindesten ein Anlass, von afrikanischen Typen im europäischen Tertiär zu reden, wie man es gethan hat. Nilpferd und Giraffe, viele Antilopen und der Strauß sind gewiss exquisit feine Charaktertypen der afrikanischen Fauna, und doch wie verkehrt wäre es, ihr Auftreten im europäischen Tertiär auf »afrikanische« Typen zu beziehen, denn wir wissen, dass sie alle außerhalb Afrikas entstanden, wohin sie erst in der letzten Hälfte des Tertiäres einwanderten. Ebenso steht es mit den afrikanischen *Rhus*, *Ericaceae, Pelargonieae*, *Royena* u. a.

Es ist mir nicht möglich gewesen in der Litteratur irgend welchen Beweis dafür zu finden, dass in der holarktischen Region in Kreide oder Eocän irgend welche afrikanischen Eindringlinge erschienen. v. ETTINGSHAUSEN[3]) hat sich ohne Zweifel ein bleibendes Verdienst erworben durch den Nachweis, dass im europäischen Tertiär neben kosmopolitisch tropischen Typen auch das indoaustralische Element reich vertreten ist. Nach den neuerdings beigebrachten Bestätigungen scheint mir es nicht mehr wahrscheinlich, dass man diesen Ergebnissen der ETTINGSHAUSEN'schen Forschungen noch länger Zweifel entgegensetzt, deren Grund weniger in den Objecten der Untersuchung als in den verkehrten theoretischen Folgerungen zu suchen ist. Wäre ENGLER nicht durch die irrige Darstellung bei WALLACE zu der falschen Annahme verleitet worden, dass Australien seit dem Jura isoliert geblieben, so würde er mit mir haben anerkennen müssen, dass es sonderbar nur wäre, wenn das australische und holarktische Eocän große principielle Verschiedenheit aufwiesen. Übrigens hat ja v. ETTINGSHAUSEN

1) Isl. L. p. 528.

2) II. p. 282, 312 und p. 307.

3) cf. v. ETTINGSHAUSEN, Das australische Florenelement in Europa. Graz 1890.

nicht nur in Europa australische, sondern auch in Australien europäische Gattungen wie *Quercus*, *Fagus*, *Salix* etc., daneben aber auch *Myrica*, *Apocynophyllum*, *Cinnamomum* etc. nachgewiesen. Ich kann wie ENGLER nicht genug warnen vor dem Gebrauche der Ausdrücke europäische, afrikanische etc. Typen. v. ETTINGSHAUSEN unterschätzt offenbar die Tragweite der tertiären Wanderungen, durch welche überall die einheimischen Floren enorm umgestaltet wurden. Wenn nun v. ETTINGSHAUSEN *Callitris*, *Widdringtonia*, *Podocarpus*, *Myrica*, *Rhus* etc. als afrikanische Typen deutet, so kann ich das um so weniger billigen, als ja jene Coniferen noch heute dem indoaustralischen Gebiete angehören, aus dem sie tertiär nach Afrika eindrangen, und aus dem auch *Podocarpus* nach Südamerika gelangte. Auch *Bombax* kann nicht als Repräsentant von Südamerika gelten bei der weiten Verbreitung der Bombaceen über die Tropen, doch mag es, zumal bei Unsicherheit mancher der bezüglichen Bestimmungen, zur Zeit wohl noch nicht möglich sein, sich ein Bild von der einstigen Verbreitung dieser Familie zu entwerfen.

Man hat auch in der zoologisch-paläontologischen Litteratur nicht selten vom Auftreten afrikanischer Typen im europäischen Eocän geredet, es ist mir aber bisher nicht möglich gewesen, mich von der Richtigkeit der Annahme zu überzeugen. Wenn man eine beliebige Art am ehesten einer in Afrika lebenden vergleichbar findet, so ist das kein Beweis. Von auf Afrika beschränkten Gattungen werden genannt Spatha, Mutela, Columna. Erstere ist beim Mangel von Ausweisen über Muskeleindrücke ganz unsicher und wohl falsch bestimmt. Mutelaartige Muscheln müssen einst weiter verbreitet gewesen sein, sie finden sich auch jetzt noch in Indien, Nordaustralien, Südamerika. Nur Columna ist heute auf die äthiopische Region beschränkt, allein diese Gattung ist sowohl in Europa wie in Nordamerika im Untereocän nachgewiesen. Von da ab verschwinden, wie OPPENHEIM sagt, die wenigen äthiopischen Typen des europäischen Tertiäres ganz. Mag man nun immerhin Columna eine afrikanische Type nennen, was ist damit gewonnen, wenn solche afrikanische Typen in der holarktischen Region schon am Ende der Kreide verbreitet waren (Laramie)? Als afrikanische Typen kann man nur solche anerkennen, die in Afrika entstanden, und die giebt es eben nicht in der Kreide oder im Eocän Europas.

Meine Darstellung, wonach in der Kreide ein einheitliches Continentalgebiet von der holarktischen Region durch die indoaustralische Region bis zum antarktischen Südamerika reichte, findet somit botanischerseits eine vollkommene Bestätigung in den ETTINGSHAUSEN'schen Forschungen. Einzuschränken sein aber wird diese Generalisation, wie ich mit ENGLER betone, bezüglich Vorderindiens, Afrikas und Archamazoniens, kurz eben des Gebietes, welches ich Archhelenis nannte. Wäre dieses Gebiet schon im Jura oder noch länger isoliert, so würde der floristische Contrast ein enormer sein. Das ist er aber nicht und viele Familien müssen beiden großen

Gebieten von jeher gemeinsam zugekommen sein. Solche kosmopolitische Familien, ja selbst Gattungen kommen auch in Polynesien bis zu den Sandwichs-Inseln vor. Es wird sich mit der Zeit offenbar entscheiden lassen, wie lange dieser Zusammenhang erhalten blieb, der offenbar während des Jura bestand und noch in der Kreide oder während eines Teiles derselben. Die ältesten Dicotyledonen konnten sich dann von Australien aus sowohl nach Polynesien als nach Südamerika verbreiten, und vielleicht bildete letzteres, resp. überhaupt die antarktische Landmasse, auch die Brücke, durch welche die Archhelenis angeschlossen war. Man hat geologischerseits einen großen jurassischen Continent reconstruiert, der ziemlich gut mit der Archhelenis sich deckt, aber dabei hat man auf antarktische Landmassen gar nicht Rücksicht genommen. Blandford meinte, dass von Peru bis zum Miocän Indien mit Südafrika vereint war. Die australischen, indischen, südafrikanischen und brasilianisch-argentinischen Kohlenlager weisen uns durch ihre übereinstimmende Flora auf die Richtigkeit der daraus bezüglich alter Landverbindungen gezogenen Schlüsse hin. Ich verweise hierüber auf die Arbeiten von Waagen und bezüglich des Jura auf Neumayr's Erdkunde. Die darin gegebene kartographische Darstellung der Archhelenis ist mir übrigens und zwar leider nur in einer Copie erst bekannt geworden, nachdem ich bereits auf die Notwendigkeit einer mesozoischen Landverbindung zwischen Afrika und Brasilien aufmerksam geworden war durch meine Süßwasser-Studien. Wallace's Widerspruch berührt den Kern der Sache wenig, weil er auf mesozoische Tiergruppen keine Rücksicht nimmt. Dass Lemurien pliocän nicht mehr bestanden haben kann, muss man Wallace unbedingt zugeben, doch hatten Blandford, Woodward u. a. das auch nicht behauptet.

Wallace hat nun gerade mit Bezug auf Australien und Polynesien besonders verhängnisvolle Irrtümer begangen. Neu-Seeland bildet für ihn eine besondere Subregion, Polynesien eine weitere, zu der er auch die Neu-Hebriden, Neu-Caledonien und die Fidschi-Inseln rechnet. In Wahrheit liegt das Verhältnis völlig anders. Betrachten wir z. B. die Verbreitung der Frösche, so sehen wir diese über alle Continente und continentalen Inseln verbreitet bis nach Neu-Seeland und Viti, aber nicht weiter nach Osten hin. Genau ebenso verhalten sich die Schlangen. Wäre es Zufall, Treibholz etc., was diese Verbreitung bestimmte, so müssten zum mindesten die Schlangen die gleiche Verbreitung haben wie die Eidechsen. Dass nun diese Treibholztheorie total falsch ist, geht daraus hervor, dass die Eidechsen schon früh mesozoisch auftreten, Frösche und Schlangen aber erst im Eocän oder in der oberen Kreide. Wir müssen daraus schließen, dass die bis zu den Sandwichs-Inseln reichende mesozoische Landbrücke, auf der die Eidechsen sich verbreiteten, bereits abgebrochen war, als die Frösche und Schlangen in Scene traten, und dass damals die antarktischen Landmassen noch bis Neu-Seeland und Viti reichten.

Wenn dies richtig ist, so müssen auch botanisch Parallelbildungen nachweisbar sein und das sind sie in der That. Alle kosmopolitischen Familien reichen bis auf die Sandwichs-Inseln, und sicher haben auch Coniferen und andere alte Familien dieselben erreicht. Die heutige Flora der Südsee-Inseln östlich von Viti repräsentiert sich bei Abzug der importierten und der vom Meer angeschwemmten Strandflora als eine sehr arme, in der natürlich sehr viele Gattungen, die ehemals da vorkamen, erloschen sein werden. Obwohl Engler sie im Sinne von Wallace enstanden wähnt, erkennt er doch an (II. p. 262), dass diese altoceanische Flora »die Zeichen hohen Alters an sich trägt«. Wenn einzelne Arten oder Gattungen der Sandwichs-Inseln erst wieder in Neu-Seeland oder auf den Anden, andere in Madagascar oder auf den Mascarenen wieder erscheinen, dazwischen ganz fehlend, so ist es sicher eine viel ansprechendere Erklärung, sich diese Gattungen als Überbleibsel von nicht kosmopolitischen Gruppen vorzustellen, wie zu glauben, dass die Anden, Chile, Neu-Seeland, Neu-Caledonien, Indien, Ceylon, Madagascar, die Mascarenen u. s. w. alle durch isolierte Beiträge die Compilationsflora der Sandwichs-Inseln zu bilden geholfen haben, noch dazu durch Verbreitungsmittel, die eben nur in der Phantasie in solchem Umfange wirksam sind! Es ist auch ebenso schwer, mit Grisebach das Vorkommen identischer Gattungen auf weit voneinander entfernten oceanischen Inseln nur aus der Analogie der Räumlichkeit und des Klimas zu erklären, wie mit Wallace sich vorzustellen, dass die zufälligen, den Transport vermittelnden Momente von Insel zu Insel wirkten, unter sorgfältiger Vermeidung des Festlandes. Dagegen ist es leicht verständlich, wenn weit entfernte, aber einst durch Landmassen verbundene Inseln, die im älteren Tertiär isoliert wurden, identische Pflanzen bewahrten, die auf den Continenten größtenteils erloschen im Kampfe ums Dasein. Auf den Continenten wechselten überall vielfach die klimatischen und geographischen Bedingungen, Einwanderung und Austausch modificierten immerzu die Flora, die in stetem Wechsel begriffen war, indes auf den Inseln zwar auch manche Pflanzengruppen erloschen, im ganzen aber conservative Stabilität der Vegetation den altertümlichen Stempel aufdrückte.

Engler erkennt die nahen Beziehungen der Flora von Neu-Caledonien zu jener von Viti an, betont aber den scharfen Gegensatz beider zur Flora der Sandwichs-Inseln. Andererseits erkennt aber Engler auch an, dass das ostpolynesische altoceanische Florenelement sich in der australischen Region nur im antarktischen Südamerika erhalten hat. Dies wird leicht verständlich, wenn man bedenkt, dass die Sandwichs-Inseln schon mesozoisch isoliert wurden, indes Australien, Viti, Neu-Seeland etc. während des älteren Tertiäres tropische Einwanderer erhielten, die der Flora ein neues Element zuführten. Dieses indische Element ist nicht bis Südamerika gekommen, da die Brücke nach Südamerika eher unterbrochen worden zu sein scheint als jene bis Viti. Nur von Norden her konnten in das südliche

Südamerika die tropischen Typen der Archhelenis einwandern, viele jedoch kamen wohl bis Argentinien, nicht aber über die Anden. Wenn man daher die eingewanderten Elemente aus der chilenischen Flora zu eliminieren vermag, so muss der Vergleich der antarktisch-chilenischen Flora mit jener der Sandwichs-Inseln ganz besonders instructiv werden für die Erkennung jenes altoceanischen Elementes

Es sind thatsächlich viele Pflanzenfamilien bis Neu-Caledonien und Viti gekommen, nicht aber weiter. Ich kann freilich diese Verhältnisse mit der mir zur Verfügung stehenden Litteratur nicht klar legen, und so beschränke ich mich, auf einige Familien hinzuweisen, die teils sicher, teils wie mir es scheint in diese Kategorie gehören. Es sind das *Coniferae, Araceae, Casuarinaceae, Nepenthaceae, Proteaceae, Ulmaceae, Malpighiaceae* u. a., sowie nach Engler (II. p. 308) auch *Anacardiaceae* und *Burseraceae.* Engler hat (II. p. 164) eine Liste über die Verbreitung der tropischen Familien gegeben unter Berücksichtigung derjenigen, die auch in Polynesien noch vorkommen oder fehlen. Wenn somit von den Sandwichs-Inseln aus über Viti, Australien, die Molukken u. s. w. successive der Einbruch der alten Archinotis sich vollzog, so geschah dies in Etappen und jeder dieser Etappen müssen andre Verbreitungslinien entsprechen. Natürlich sind dieselben nur mit Vorsicht und unvollkommen zu reconstruieren, da z. B. manche Familien, die einst bis Viti reichten, dort oder auf Neu-Seeland oder auf beiden erloschen sein können. Eben aus diesem Grunde scheint mir es so nötig zu sein, die Betrachtung auf die gesamte organische Natur auszudehnen, denn der Fortschritt in einer Disciplin muss auch auf jenen in andern rückwirken und nicht alle Disciplinen sind in Bezug auf das doch vor Allem grundlegende fossile Material gleich günstig situiert.

Der Zusammenhang des indoaustralischen Gebietes muss jedenfalls länger erhalten geblieben sein als jener von Australien und Neu-Seeland. Wenn Gattungen wie Canis, Sus, Muriden u. s. w. bis Neu-Guinea und Australien vordringen konnten, so muss dieses Gebiet bis zum Miocän, vielleicht noch während eines Teiles desselben im Zusammenhange mit Asien erhalten geblieben sein. So konnten denn auch Gattungen der Archhelenis bis Nord- und Ostaustralien vordringen, welche, soviel ich sehe, bis Neu-Seeland nicht kamen. Dies Alles sind Fragen, die zur Zeit, wie mir scheint, noch nicht entscheidbar sind. Jedenfalls stimmen auch hier die Ergebnisse botanischer Forschung eher zu meiner Darstellung als zu jener von Wallace, dessen Regionenabgrenzung floristisch keine Bestätigung findet. Übrigens ist es nur ein Zugeständnis in diesem Sinne, wenn Wallace Celebes als eine anomale Insel ansieht; dann sind doch aber Neu-Guinea und Australien eben solche anomale Inseln. Je nachdem man eine andre Tiergruppe wählt, fällt das Resultat anders aus, und es ist ziemlich willkürlich, gerade die Beuteltiere zum entscheidenden Factor zu machen. Trotzdem bleibt die Thatsache bestehen, dass für manche Gattungen der Familien des Tierreiches die Wallace-

Linie eine Bedeutung hat, die ihr botanisch nirgends zukommt. Das ist ein Zeichen dafür, dass es unter den indoaustralischen tropischen Pflanzenfamilien keine von miocänem oder pliocänem Alter giebt. Diese ganze Tropenflora reicht ins Eocän oder in die Kreide zurück. Relativ junge Pflanzenfamilien giebt es offenbar nur in geringer Zahl, sie ausfindig zu machen wird eine der wichtigsten Aufgaben künftiger Forschung sein müssen. Wenn unter den über Viti nicht hinausgehenden Familien sich auch solche befinden müssen, die im östlichen Polynesien erloschen sind, so wird für viele doch in gleicher Weise die alte Landverbindung maßgebend gewesen sein, wie sie es war für Frösche und Schlangen, denen sich ja im wesentlichen auch die placentalen Säugetiere anschließen. Alle von Viti ab fehlenden Familien muss man im Verdachte haben, dass sie erst eocän Australien erreichten.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, in andrer Weise die Beziehungen der jetzt scharf geschiedenen Florenelemente zu erklären. Hier ist vor allem die Theorie der Atlantis zu nennen, wie sie Heer in seinem classischen Werke über die Urwelt der Schweiz entwickelte. Danach soll eine die Canaren passierende miocäne Landbrücke nach Nordamerika und Westindien den atlantischen Ocean noch pliocän durchquert haben. Es würde mich hier zu weit führen, die Gründe darzulegen, welche gegen eine so lange anhaltende und eine nordatlantische Brücke sprechen; ich will mich darauf beschränken, auf einige dafür wichtige Thatsachen hinzuweisen. Wir sehen miocän wie pliocän in Westindien Heliceen und Landdeckelschnecken auftreten und sich bis auf unsere Tage erhalten, welche charakteristisch sind für das europäische ältere Tertiär. Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass diese Gattungen ihr jetziges Wohngebiet über Asien und das pacifische Nordamerika erreichten. Es muss dann eine erheblich mehr gen Süden reichende Landmasse in der Gegend der Aleuten beide Continente verbunden haben. Echte Helix giebt es in Nordamerika östlich der Felsengebirge nicht, wohl aber in deren Westen, von wo aus sie sich über Centralamerika weit nach Südamerika hinein verfolgen lassen. Diese und andere in gleicher Lage befindlichen Gattungen fehlen auch tertiär in den östlichen Vereinigten Staaten.

In dieser Annahme einer ostasiatisch-californischen Einwanderung treffe ich mit Engler (I. p. 175) zusammen. Es ist aber klar, dass diese Brücke nicht von jeher bestand und nicht die einzige war. Die Art, wie circumpolar eine identische Flora und Fauna ausgebreitet war und noch ist, zwingt uns zu der Annahme, dass die jetzt getrennten hochnordischen Gebiete einst zusammenhingen und dass hier eine eigenartige Flora frühzeitig entwickelt war, die erst im Laufe der tertiären Epoche Hand in Hand mit Abnahme der Temperatur weiter gen Süden hinabrückte. Dies ist botanisch festgestellt und analoge Fälle sind zoologisch bekannt. So weist Emery darauf hin, dass schon im älteren Tertiär eine Trennung in zwei

Regionen bezüglich der Ameisen bestand. Im Norden herrschte die jetzige nordeuropäische und circumpolare Fauna, im Süden (Sicilien) finden sich zahlreiche indoaustralische Typen. Ebenso steht es mit den Landmollusken. Nun finde ich die Anwesenheit indoaustralischer Typen verbürgt im europäischen älteren Tertiär, keine Spur davon aber für Nordamerika nachweisbar, weder botanisch noch zoologisch. Ich schließe daraus, dass die nordpacifische Brücke erst miocän entstand. Wäre sie von jeher vorhanden gewesen, so hätten indoaustralische Typen im ganzen Tertiär herrschen müssen, auch in Nordamerika. Die Thatsachen reden aber bezüglich des älteren Tertiärs nur für einen Austausch über die grönländisch-nordische Brücke.

Wir wissen, dass während des ganzen Tertiärs ein, wie es scheint, ab und zu unterbrochener Austausch von Säugetieren zwischen Nordamerika und Europa statthatte. Dabei ist aber die auffällige Thatsache zum Vorschein gekommen, dass mancherlei Gattungen oder selbst Familien an diesem Austausch nicht Teil nahmen. Da dies nicht auf mangelnde Landverbindung beziehbar ist, so bleibt nur die Annahme, dass eben über die nordische Brücke nur Tiere der gemäßigten Zone wandern konnten und dass von dem Austausche alle Gattungen ausgeschlossen blieben, deren Verbreitung sich nicht so weit gen Norden erstreckte. So haben wir das sonderbare Verhältnis, im argentinischen Tertiär Anoplotheriden und Theridomyiden anzutreffen, welche sich an jene des europäischen Tertiär anschließen, niemals aber nach Nordamerika kamen. Es sind dies also paläarktische Gattungen, die über Australien nach Südamerika kamen und die nur deshalb nie nach Nordamerika gelangten, weil sie von Australien durch die Tropen bis Europa vordrangen, nicht aber bis zum hohen Norden.

Erst miocän und pliocän dürfte bei Abbruch dieser alten Brücke die nordpacifische hinzugekommen sein, über welche dann subtropische, vielleicht selbst tropische Gewächse von Asien hereinwandern konnten. Dies kann, wie Engler anführt, der Ursprung für manche tropische Übereinstimmungen in der Flora geworden sein, und gerade diese späteren Einwanderungen erschweren die Untersuchungen so enorm. Wenn wir z. B. von den Musaceen die Gattung *Ravenala* in Madagascar und in Guiana finden, so kann sie ebensowohl ein Glied der archhelenischen Flora sein als der Rest einer einst in Asien weitverbreiteten Gattung, die miocän über Lemurien nach Madagascar und über Californien nach Südamerika gelangte. Sicher urteilen lässt sich eben nur, wo ausreichende paläontologische Thatsachen zu Grunde liegen. So viel ich sehe, ist aber aus dem ganzen Gebiete der Archhelenis über die Flora von Kreide und Eocän nichts bekannt. Erst wenn diese Lücken einigermaßen ausgefüllt sind, wird es möglich sein, die hier aufgeworfenen Probleme klar zu stellen. Bis dahin handelt es sich nur um Vermutungen. Alles aber, was bisher über Geschichte und Verbreitung der tropischen Gewächse bekannt ist, lässt viel eher Übereinstimmung mit den von mir vorgelegten zoogeographischen Resultaten erwarten als mit

jenen von Wallace. So sagt Engler (II. p. 329): »Theoretisch ist anzunehmen, dass das neotropische Element ursprünglich noch weniger von dem paläotropischen Element verschieden war als jetzt.« Wenn ich im Gegensatze hierzu nun nicht an eine eocäne pantropische Region glaube, sondern zwischen Bengalen und Hinterindien die alte Scheide zwischen der Archhelenis und dem indoaustralischen Gebiete voraussetze, so treffe ich ja auch hierin mit den bekannten Darlegungen Engler's über die Zugstraße der Cupuliferen etc. zusammen.

V. Die Flora des Süfswassers.

Als ich darauf aufmerksam geworden, dass die Tierwelt des Süßwassers in höherem Grade als jene des Festlandes altertümliche Züge bewahrt und durch die sonderbare Mischung uralter und junger Typen im höchsten Grade eines kritischen Studiums würdig sei, drängte sich mir der Gedanke auf, dass die Wasserpflanzen wohl in ähnlicher Weise interessante Resultate ergeben möchten. Der Erfolg bestätigte diese Voraussetzung vollkommen. Es steht um die Pflanzen des Süßwassers wie um die Tiere desselben Wohngebietes; man hat sich beim Studium der geographischen Verbreitung nie um sie gekümmert. Und doch sind sie weniger Verschleppungen ausgesetzt als die Pflanzen des Landes und daher vielfach wichtiger als jene.

Der Güte des Herrn R. A. Philippi danke ich einige Mitteilungen über die chilenische Süßwasserflora. Von weitverbreiteten Arten finden sich da u. a. Arten *Myriophyllum* und *Callitriche*, die auch in Europa vorkommen, *Zanichellia palustris*, mehrere auch in Europa angetroffene Arten von *Potamogeton*, *Ranunculus aquatilis*, *Ceratophyllum chilense*, *Jussiaea repens*, *Anacharis chilensis*, *Lemna gibba* und *minor*, *Typha angustifolia*, Arten von *Chara* und *Nitella*, sodann die auch in Argentinien vorkommende Rhizocarpee *Azolla magellanica*. Letztere Art muss als antarktisches Element angesehen werden, eine *Azolla*-Art, *A. rubra*, die in Neu-Seeland vorkommt, findet sich auch in Südamerika, wo dann wohl erst tertiär das Verbreitungsgebiet gen Norden hin sich ausdehnte. *Hydrocotyle elongata*, *Novae-Zealandiae*, *moschata* und *Myriophyllum variaefolium* und *robustum* kommen nach Engler (II. p. 71) Chile und Neu-Seeland gemeinsam zu. Als vermutlich auf Irrtum beruhende Angaben sieht Philippi an: die einer Podostemacee (*Blandowia striata*), sowie von 2 *Alisma*-Arten. Dagegen ist die Anwesenheit der *Alismaceae* durch *Sagittaria chilensis* verbürgt. Dies ist der einzige amerikanische Zug in der Süßwasserflora von Chile. *Alisma major* reicht von Europa bis Australien, ebenso *Caldisia parnassifolia*, aber weiter nach Osten hin fehlen die *Alismeae*. So scheint es, als seien sie nicht ursprünglich kosmopolitisch gewesen, sondern von der holarktischen Region her vorgedrungen. Andererseits ist es möglich, dass die Gattung *Sagittaria* früher in Neu-Seeland existierte, und dort durch die (pliocäne) Eiszeit vernichtet wurde. Letzteres sehe ich als sicher an für die in Neu-Seeland

fehlenden *Ceratophyllum*-Arten, da diese die arktischen und antarktischen Breiten meiden, ihre einstige Anwesenheit in diesem Gebiete aber durch das Vorkommen auf den Fidschi-Inseln wie in Australien bezeugt wird. Es wäre dann *Sagittaria* die einzige Gattung, deren Fehlen in Neu-Seeland uns in dem Bilde der allgemeinen Übereinstimmung der Wasserpflanzen auffällt.

Alle diese eben genannten Chile mit Neu-Seeland, Viti u. s. w. gemeinsamen Wasserpflanzen sind auch in Argentinien und Südbrasilien vertreten, zum Teil in identischen Arten, ebenso *Sagittaria*. In Guiana dagegen fehlen nach Schomburgk *Azolla*, *Myriophyllum*, *Callitriche*, *Anacharis*, *Potamogeton*, *Zanichellia*. Sehr viel wichtiger als diese negativen Charaktere sind die enormen Unterschiede, die sich dadurch ergeben, dass östlich der Anden eine ganze Reihe von Familien in Südbrasilien und Argentinien vertreten sind, welche in Chile ebenso vollkommen fehlen wie in Neu-Seeland und offenbar niemals diese Gegenden erreichten. Es sind die *Nymphaeaceae*, *Pontederiaceae*, *Podostemaceae*, *Butomaceae* und *Pistiaceae*. Wir müssen annehmen, dass diese Familien dem Norden entstammen und nach dem La Plata erst gelangten, als bereits die Kette der Anden eine unüberschreitbare Wasserscheide bildete. Nach dem, was wir über das Auftreten des Amazonas-Elementes am La Plata bis jetzt wissen, fällt dieser Zeitpunkt in das Pliocän. Als solches ist die Pampasformation unweigerlich anzusehen, seit Glieder dieser Tierwelt in Nordamerika im Pliocän nachgewiesen sind. Es verhält sich also hierin die Süßwasserflora genau wie die Tierwelt des Süßwassers. Übereinstimmung bis zur Identität der Species diesseits wie jenseits der südlichen Anden einerseits, enormer Contrast andererseits durch Eindringen tropischer Elemente in die La Plata-Region.

Wenn diese in Chile fehlenden Familien von Norden her kamen, so können sie sowohl von Nordamerika stammen als aus der Archhelenis. Es scheint mir kaum zweifelhaft, dass beide Fälle vertreten sind. Die Nymphäaceen sind im wesentlichen eine holarktische Familie, deren Existenz in Europa während der Tertiärperiode durch mancherlei zweifellose Funde erwiesen ist. Von der Gattung *Nelumbo* reicht eine Art von Ostasien bis Nordaustralien, eine andere von Westindien bis zum Magdalenenstrom. Die australischen Nymphäen sind offenbar von Asien her eingewandert, aber östlich von Australien giebt es keine Nymphäen. Es ist daher sehr wohl möglich, dass die Arten dieser Familie erst tertiär in das Gebiet der Archhelenis eindrangen. Die Wasserpflanzen sind für solche Wanderungen günstiger gestellt als die größeren Tiere. Während die seit Ende der Miocän-Periode bestehende Verbindung von Nord- und Südamerika weder für die Muscheln noch für die Fische irgend welchen Austausch zur Folge hatte, erstrecken sich manche Wasserpflanzen von Argentinien bis Pennsylvanien. So von den Pontederieen *Heteranthera reniformis* und *Pontederia cordata*. Ebenso verhält sich auch *Pistia Stratiotes*. Ihr sehr nahe stehende Arten existieren in der jüngeren Kreide von Südfrankreich und im Tertiär von

Nordamerika. Es kann daher *Pistia* sehr wohl von der holarktischen Region aus nach Afrika, Madagascar, Ostindien und Südamerika vorgedrungen sein. Dass alle *Pistia*formen einer einzigen Species angehören, wie ENGLER angiebt, möchte doch fraglich sein. LORENTZ führt aus Argentinien 2, SCHOMBURGK aus Guiana 4 Species an.

Während es mir für Pistiaceen und Nymphäaceen wahrscheinlich dünkt, dass sie der holarktischen Region entstammen, glaube ich, dass die anderen drei Familien ursprünglich der Archhelenis angehören. Dafür spricht ihre Verbreitung, auch ihr Fehlen in fossilen Schichten der holarktischen Region. Am reinsten haben wohl die Podostemaceen dieses alte Verbreitungsgebiet gewahrt. Sie finden sich in den Gebirgsströmen des östlichen Südamerika, in Afrika, Madagascar und Vorderindien und fehlen in Hinterindien, auch die angebliche Vertretung in Australien ist ganz unsicher. Die Gattung *Tristicha* ist in Afrika und im tropischen Südamerika vertreten, eine Art *Tr. hypnoides* Spreng. haben beide so entlegenen Gebiete gemein, ein gerade bei der Lebensweise dieser Wasserpflanzen höchst bemerkenswertes Factum. Und es steht nicht allein. Von den Pontederien ist die Gattung *Heteranthera* im tropischen und subtropischen Amerika und in Afrika vertreten. Die im übrigen südamerikanische Gattung *Eichhornia* hat eine Art aufzuweisen, *E. natans* Solms, welche außer in Südamerika auch im tropischen Afrika vorkommt. Dagegen kommt die in Ostafrika und Indien vertretene Gattung *Monocharis* auch in Australien vor und die Species *M. vaginalis* hat das tropische Asien mit Ostafrika gemein.

Von den Butomaceen ist eine Gruppe in Südamerika entwickelt, eine andere in der alten Welt. *Butomus* kommt in der gemäßigten Zone von Europa und Asien in einer Art vor, *Tenegocharis latifolia* ist von Ostafrika über Indien bis Australien verbreitet. Das Erscheinen von *Butomus*-Früchten im europäischen Tertiär würde daher dieser Annahme nur widersprechen, wenn es schon in das Eocän fiele oder gar in die Kreide. Alle Gattungen, die über Asien oligocän oder untermiocän Australien erreichten, werden ebenso gut auch Europa haben erreichen können. Es scheint dabei sich so zu verhalten, dass die Arten, welche Ostafrika mit Australien gemein hat, dem indischen Gebiete entstammen, denn wir kennen, so viel ich sehe, keine Art, die von Südamerika über Afrika, Asien bis Australien reichte, wohl aber solche, die Südamerika und Afrika, und wieder andere, die Afrika mit Indien und Australien gemein sind. Eine solche dem indoaustralischen Gebiete zuzurechnende Familie dürften die *Aponogetonaceae* sein mit der von Australien bis Madagascar und Afrika verbreiteten, aber Südamerika fehlenden Gattung *Aponogeton*. Derartige enorme Wanderungen müssen doch eben auch Zeit in Anspruch genommen haben, und so kann man sich gut vorstellen, wie Gattungen, welche der westlichen, d. h. südamerikanisch-afrikanischen Partie der Archhelenis zukamen, in der tertiären Wanderung das malayische Gebiet erst erreichten, als Australien schon

abgeschnitten war. Das ist ein Gegensatz, der auch faunistisch überall hervortritt. Die indoaustralische Fauna erreichte Afrika erst, als die Brücke nach Amerika schon unterbrochen war, die neotropisch-afrikanischen Typen gelangten bis zu den Molukken, nicht aber bis Australien. Nur Gattungen, die entweder dem ganzen Gebiete oder dem vorderindischen Teile desselben allein zukamen, konnten Australien erreichen. Die neotropisch-afrikanische Ameisenfamilie der Doryliden ist so nach Indien und den Sunda-Inseln vorgedrungen, nicht aber bis Australien, während Polystachis sich von Australien bis Afrika über die Tropen der alten Weilt verbreitete, ohne Südamerika zu erreichen.

Ob dieses indoaustralische Element ursprünglich der Archhelenis entstammt oder Australien und Hinterindien, wird in vielen Fällen kaum zu entscheiden sein. Gesichtspunkte wie die eben geschilderten müssen daher um so höher zu veranschlagen sein, so lange das fossile Material aus den Tropengebieten noch so kärglich zufließt.

Was ich hier bezüglich der Verbreitung der Wasserpflanzen bemerkte, kann nur den Zweck haben, auf einige auffallende Thatsachen hinzuweisen, die mit zoogeographischen parallel gehen. Zu einer genaueren Orientierung fehlt mir die Litteratur. So kann ich mich z. B. nicht darüber orientieren, ob in Ecuador westlich der Anden dieselben Wasserpflanzen vorkommen, wie östlich derselben. Sollte dies der Fall sein, so würden sich darin die Wasserpflanzen ebenso verhalten, wie die Tiere des Süßwassers, sodass nur in ihrem südlichen Teile die Anden eine scharfe phytogeographische Grenzlinie repräsentieren würden. Andererseits ist zu untersuchen, ob nicht viele der von Europa bis Australien, Neu-Seeland und Chile verbreiteten Pflanzen dem Gebiete der Archhelenis ursprünglich fehlten. Nach Schomburgk fehlen in Guiana *Myriophyllum*, *Callitriche*, *Anacharis*, *Potamogeton*, *Zanichellia* u. a., die zum Teil auch im äquatorialen resp. südlichen Afrika fehlen. Es ist also sehr wohl möglich, dass diese Gattungen einst der holarktischen Region sowie dem antarktischen Continent angehörten und der Archhelenis fehlten wie die Cupuliferen.

So liegt denn das interessante Ergebnis vor, dass die Wasserpflanzen von Chile aus Gattungen sich zusammensetzen, die auch in Argentinien und Neu-Seeland vorkommen, dass aber andererseits von Norden her tropische Formen nach dem La Plata vorgedrungen sind, welche in Chile ebenso fehlen wie in Neu-Seeland. Es stellt sich ein Gegensatz heraus zwischen dem tropischen Gebiete der Archhelenis und dem Gebiete der Archinotis, deren kosmopolitische Arten von der holarktischen Region durch die indoaustralische bis zum südlichen Südamerika gelangten. Nur das Vorkommen von *Sagittaria* in Chile kann etwa auf spätere Einwanderung bezogen werden, sonst ist dort die alte Süßwasserfauna des Archiplatagebietes rein erhalten geblieben, während in Argentinien von Nordamerika und vom Amazonasgebiete her tropische Typen einwanderten, die natürlich in Neu-

Seeland völlig fehlen. Vollkommene Übereinstimmung der Gattungen und selbst der Arten, neben enormen Unterschieden, ganz wie bei den Tieren des Süßwassers. Es scheint kaum möglich, diese Widersprüche anders als durch die hier vorgetragene Erklärung zu lösen.

VI. Schlusswort.

Es sind sehr vielerlei Thatsachen, welche die von mir vorgetragene Auffassung unterstützen, aber es stehen ihnen andere entgegen, welche zu widersprechen scheinen, und diese sollen hier hervorgehoben werden. Wenn Afrika und Südamerika bis zum Eocän vereint waren, so wird man in den zwischenliegenden, sogenannten oceanischen Inseln wie Fernando Noronha, Ascension, St. Helena Reste der alten gemeinsamen Flora erwarten dürfen. Dies ist aber kaum der Fall. Wenn die Brücke eocän abgebrochen wurde, so muss diesen Inseln der ganze tertiäre Zuwachs der benachbarten Continente fehlen, sowohl die eigenartigen Erwerbungen, als die Einwanderer. Es ist aber zu bedenken, dass St. Helena länger mit Afrika, Fernando Noronha länger mit Brasilien vereint geblieben sein kann, so dass Züge des zunächst liegenden Festlandes in der Flora erscheinen konnten, wie das thatsächlich der Fall ist.

Fernando Noronha ist durch Ridley's Bearbeitung gut bekannt geworden. Es liegt ca. 300 engl. Meilen vom Festlande ab, durch einen 2000 Faden tiefen Meeresarm abgetrennt. Brassner giebt an, dass Wallace ihm versicherte, Fernando Noronha müsse eine echte oceanische Insel sein, die den Strömungsverhältnissen nach ihr organisches Leben von Afrika her erhalten habe. Das ist sicher falsch, denn sowohl die weiter verbreiteten Arten hat die Insel mit Brasilien gemein, als auch die Gattungen, in denen endemische Arten vorkommen. Ridley suchte am Strande nach Samen, fand aber nur die von *Mucuna urens*, einer enorm verbreiteten, auch in Pernambuco vorkommenden Art, welche aber in Fernando Noronha nicht acclimatisiert ist, da sie eben am Meeresstrande nicht wachsen kann. Wäre die ganze Flora eine importierte, so müssten doch wenigstens die marinen Strandpflanzen, welche Brasilien und Westafrika gemein haben, sich vorfinden, was mit einer Ausnahme nicht der Fall ist. Vögel, denen man den Import zuschreiben könnte, sind nur in einigen wenigen Arten vertreten. Dass Fernando Noronha in der That nichts ist als ein abgelöstes Stück von Brasilien, wird daraus klar, auch reichte die Insel, wie geologisch nachweisbar, einst weiter in der Richtung gegen den Continent.

Es ist daher interessant, die Veränderungen resp. die Einbuße von Gattungen etc. zu studieren, welche die Insel erlitten hat, weil das auch auf ähnliche Verhältnisse in anderen Inseln Licht werfen kann. Es fehlen den Waldungen Musaceen und andere großblätterige Pflanzen, ferner Palmen, holzige Lianen, Malpighiaceen und andere oben von mir als mutmaßliches archhelenisches Element in Anspruch genommene Gattungen, ebenso

epiphytische Orchideen. Es giebt einige kleine Flüsschen und einen tiefen Teich, der von einer *Nitella* erfüllt ist, sonst fehlen alle Wasserpflanzen. Es kommen gelegentlich Zeiten lang anhaltender, selbst bis 2 Jahre währender Dürren vor, die hieran wie am Fehlen der Farne Schuld sein mögen. Nach WALLACE ist das Vorwiegen der Farne ein charakteristisches Merkmal der oceanischen Inseln, aber auf Fernando Noronha fehlen sie bis auf eine Art gänzlich. Es ist erwiesen, dass in relativ junger Zeit das Meer mindestens 100 Fuß höher stand, so dass von der ganzen Inselgruppe sehr wenig mehr außer Wasser geblieben sein dürfte und die Reste alter Vegetation auf die Bergspitzen sich zurückgezogen haben müssen.

Diese Verhältnisse sind überaus lehrreich für den Vergleich mit der Flora von St Helena. Ähnlich wie in Fernando Noronha das brasilianische, so ist dort ein südafrikanisches Element nachweisbar, doch ist dasselbe kein speciell afrikanisches, sondern eher ein altoceanisches. *Mesembryanthemum*, *Pelargonium*, *Wahlenbergia* sind auch in Australien durch Arten vertreten, die zum Teil nach ENGLER den südafrikanischen sehr nahe stehen, und auch bei *Phylica* beweist das Vorkommen dieser Gattung auf Madagascar, Tristan d'Acunha und der Amsterdam-Insel einstige weite Verbreitung. Im Übrigen ist die Insel schon im Beginn des 16. Jahrhunderts mit Ziegen besetzt worden, welche die alte, überaus reiche Waldvegetation großen Teils zerstörten und sicherlich sehr viele Gattungen austilgten, so doch wohl auch die Palmen, deren jungen Blättern alles Vieh sehr nachstellt. Wie auf Fernando Noronha fehlen Wasserpflanzen. Vielleicht war auch diese Insel zeitweise noch kleiner, als sie jetzt schon ist. So darf man über die St. Helena fehlenden Gruppen nicht urteilen, da wir nur kümmerliche Reste der alten Vegetation kennen. Wie vorsichtig man in dieser Hinsicht sein muss, beweist das Beispiel der Landschnecken, unter denen die interessantesten, die großen, schönen Bulimus, ausgestorben und uns nur subfossil bekannt sind. Einige derselben hat v. MARTENS, wie ich glaube, mit Recht zu Bulimus subg. Pachyotus gebracht, einer sonst nur in den Küstenwaldungen Brasiliens vertretenen Gruppe, wogegen FISCHER sie zu den afrikanischen Achatinen zieht. Anatomisch stimmen fast alle diese bulimusartigen Schnecken untereinander überein.

Es liegt somit auf Fernando Noronha wie auf St. Helena eine schon lange isolierte und durch Mangel weiter Flussthäler und sonstige Momente der alten Charakterformen teilweise beraubte Tropenflora vor, über deren einstige Beschaffenheit sich nicht urteilen lässt. Dass sie den angrenzenden Continenten näher stand, lehren aber positive Züge, und dies wird noch klarer bei einem Blicke auf die Flora der Azoren und Canaren, denn diese knüpft unmittelbar an die europäische an. Das Vorkommen von *Myrsine*, *Ocotea* etc., welches man als afrikanische Beziehung auffasste, kann ebenso gut auf die europäische Tertiärflora bezogen werden, von der sich ja manche Gattungen in Afrika erhielten, denn die obigen Gattungen sind von enorm

weiter Verbreitung, *Myrsine* reicht bis zu den Sandwichs-Inseln. Es waren Heer und Hooker, welche zuerst die Beziehungen von Makaronesien, worunter ich mit Engler die Azoren, Canaren und Madeira verstehe, zur europäischen Tertiärflora nachwiesen. Dagegen hält Wallace diese Flora nicht für eine Isolations-, sondern für eine Compilationsflora, von Wind, Vögeln etc. zusammengetragen. Die Landschnecken lässt er durch Vögel und Wirbelstürme, welche die Eier mit sich trugen, befördert werden. Wer die großen fossilen Helices, welche in Madeira in enormen Massen existieren, kennt und die Eier und ihre Ablage von Helix nemoralis u. s. w. beobachtet hat, wird Wallace in diesem Phantasiebilde unmöglich begleiten können. Diese Schnecken sind nach Madeira gekrochen. Es giebt, glaube ich, heute keinen Malakologen mehr, der daran zweifelt. Besonders überzeugend haben in neuerer Zeit Kobelt für die Landdeckelschnecken, Oppenheim für die Heliceen den Zusammenhang mit der europäischen Tertiärfauna nachgewiesen. Wenn dieser Zusammenhang schon miocän oder oligocän abgebrochen wurde, so kann das Fehlen placentaler Säugetiere etc. nicht auffallen. Auch hier stehen alle unbefangenen Untersuchungen botanisch wie zoologisch der Wallace'schen Compilationslehre schroff entgegen.

Es giebt nur ein Argument in der Wallace'schen Darstellung, dem man eine gewisse Berechtigung nicht abstreiten kann, der Mangel von Cupuliferen in Makaronesien, den Wallace erklärt durch die Größe der Früchte, welche sie zur Einschleppung durch Vögel nicht geeignet macht. Es ist aber möglich, dass mit dem Erlöschen der Säugetiere auf diesen Inseln die Verbreitungsmittel für manche Pflanzen hinwegfielen, und ebenso, dass die Cupuliferen hier wie anderswo erloschen. Die Gattung *Quercus* war eocän auch in Australien verbreitet, wo sie erlosch. Die jetzige Verbreitung der Gattung macht ganz den Eindruck, als ob sie eine pliocäne Rückeroberung eines lang verlorenen Gebietes darstelle, welches sich denn auch in den durch die pliocäne Geographie gebotenen Grenzen halten musste.

Die Wallace'sche Lehre von den oceanischen Inseln ist überall im Niedergang, so auch durch Baur's Studien bezüglich der Galapagos, denen A. Agassiz einige durchaus nicht beweiskräftige geologische Momente entgegenhielt. Wir kennen keine anderen »oceanischen« Inseln, als einzelne neuerlich entstandene vulkanische Südsee-Inseln und die auf ähnlichen Erhebungen entstandenen Korallen-Inseln. Sie alle haben eine extrem arme Flora, deren Hauptbestandteil die vom Meer verbreitete Strandflora ist, welcher dann Tauben noch Samen von einzelnen Früchten hinzufügen. Das sind die nackten Thatsachen, alles andere ist Phantasie. Ein Blick auf die innere Zusammensetzung der Flora der Sandwichs-Inseln zeigt ebenso wie bei der Tierwelt deren alt-kosmopolitischen Charakter in Verbindung mit dem Einfluss langer Isolierung. In einer Arbeit über Verbreitung der Ameisen habe ich kürzlich speciell nachgewiesen, wie die Insekten der Südsee-Inseln durchaus nicht australische, vom Winde verschlagene sind,

sondern kosmopolitische. Hiermit stimmt auch die enorme Küstenfauna der Sandwichs-Inseln. Von Indien bis zu den Sandwichs-Inseln reicht eine identische Küstenfauna. Wäre diese nur durch die Wogen des Meeres verbreitet, so hätte sie von den Sandwichs-Inseln aus auch bis Californien kommen können, was nicht der Fall ist. Amerikanische Züge sind in der Flora der Sandwichs-Inseln so wenig vorhanden, wie andine oder maskarenische. Es sind kosmopolitische Pflanzen vorhanden, von denen ebenso in Nordamerika wie in anderen Gebieten sich einzelne erhielten, die anderswo erloschen.

Was wir neuerdings erfahren haben, zeigt uns einen Gegensatz zwischen der Fauna der Tiefsee und jener der Küsten, sowie zwischen Küstentieren und pelagischen, berechtigt uns aber nicht zum Glauben, dass die pelagischen Larven der Küstentiere über unbegrenzte Räume hin sich verbreiten könnten. Ähnlich scheint es auch botanisch zu stehen. Dass die Mangrove Südamerikas von Afrika her durch die Wogen befördert sei, ist eine mindestens unwahrscheinliche Annahme, der die von Fernando Noronha mitgeteilten Beobachtungen nicht zur Stütze dienen können. Dass es sich in der Mangrove um alte Küstenpflanzen handelt, zeigt auch ihre Anwesenheit an den pacifischen Küsten Amerikas, die doch seit Schluss der miocänen Formation vom atlantischen Gebiete abgeschnitten sind. Hier ist die Annahme, dass die jetzige Verbreitung durch ehemalig andere geographische Verhältnisse sich erkläre, wohl ebenso berechtigt, wie nach Ascherson für die marine Potamogetonaceen. Wenn wir identische Küstenmollusken nicht nur in Guinea und Brasilien antreffen, sondern auch auf den Inseln Fernando Noronha, Ascension, St. Helena, so ist das in einer mit den beobachteten biologischen Thatsachen übereinstimmenden Weise nur zu erklären durch die Annahme ehemaliger Küstenverbindung. Andererseits haben die Ost- und Westküste von Südamerika kaum 2—3 Arten Conchylien gemein und sehr viel größer ist die Zahl solcher identischer Species auch nicht im älteren Tertiär, das uns in Argentinien u. a. eine sonst auf Neu-Seeland beschränkte Gattung (*Struthiolaria*) vorführt, ein Zeichen, dass eben schon im Beginn des Tertiärs Patagonien nach Süden hin mit antarktischen Landmassen zusammenhing, indes im Norden das Archiplatagebiet in eine Halbinsel endete.

Das, was biogeographische Forschungen uns als Postulat aufzwingen, ist somit gleichermaßen Resultat geologischer Studien. Bedeutungslos ist dagegen der Wallace'sche Einwurf, dass es unwahrscheinlich sei, dass Tiefen von mehreren tausend Faden durch Senkung entstanden seien. Wenn für Madagascar schon eine pliocäne oder im Miocän beginnende Senkung Meerestiefen von 1500—2000 Faden schuf, so werden Senkungen, die schon eocän begannen, die doppelte Tiefe haben erreichen können. Dass es noch große Gebiete der Oceane gab, so der nordatlantische und der nord- und südpacifische, die vermutlich von jeher sehr große Tiefen

besaßen, wird man Wallace zugeben können, ja noch mehr: diese Meere müssen einst erheblich tiefer gewesen sein, die Versenkung großer Teile der Archhelenis und der Archinotis müssen durch Seitendruck zu teilweiser Verflachung der einst tieferen angrenzenden Becken geführt haben. Dass von den untergetauchten Continenten es vorzugsweise vulkanische Bergspitzen sind, die hervorragen, ist nicht wunderbar: Island, welches Wallace zu den continentalen Inseln rechnet, ist fast rein vulkanisch, und auch auf den vulkanischen Azoren giebt es miocäne Schichten mit Fossilien.

Überblicken wir das Resultat dieser Betrachtungen, so stehen sie in scharfem Gegensatze zur Wallace'schen Lehre von der Unveränderlichkeit der Continente und großen Meerestiefen. Sehr viel Beziehungen dagegen treten hervor zu den Darstellungen von Hooker, Heer, Ettingshausen und vor allem von Engler. Wo Engler's Darstellung irrig ist, sind entweder veraltete falsche Ansichten über die geologische Geschichte Amerikas daran schuld, oder die Irrtümer der Wallace'schen Lehren. Entkleidet man Engler's Buch dieser Irrtümer, so ergiebt sich eine Übereinstimmung zwischen seiner und der von mir vorgetragenen Auffassung, die mir eine weitere Garantie für die Berechtigung der letzteren darbietet. Die Wallace-schen Axiome von den oceanischen Inseln und von der Unveränderlichkeit der Meerestiefen und Continente stehen ihrem inneren Werte nach auf gleicher Stufe mit der berühmten, von Wallace eifrig verteidigten Darwin-schen Selectionstheorie, von der auch Diejenigen sich nicht überzeugen können, die um elegante Schlagworte sich nicht kümmernd der Artenfrage unbefangen nachspüren.

So lange der Schleier, der noch über der Kreide- und Eocän-Flora der Archhelenis liegt, nicht wenigstens an einigen Stellen gelüftet sein wird, muss es überaus schwierig und teilweise unmöglich sein zu beurteilen, welche Familien kosmopolitisch und welche der Archhelenis eigen waren. Um so mehr wird man dem Ergebnis zoologischer Studien, wo diese besser von fossilem Materiale begünstigt sind, Beachtung schenken müssen. Besonderen Wert lege ich darauf, dass die Süßwasser-Tiere von Archamazonien sehr nahe Beziehungen bieten zu Afrika und dass das vorliegende paläontologische Material eine Ableitung dieses tropisch südamerikanischen Elementes weder von Nordamerika noch vom antarktischen Amerika her gestattet. Neben dieser alten gemeinsamen Fauna erscheinen dann aber tertiäre Einwanderungen aus der holarktischen Region, welche identische Formen sowohl nach Westindien und Südamerika als nach Afrika, Madagascar und Bengalen führen konnten. Hierin eben liegt die enorme Schwierigkeit dieser Untersuchungen begründet. Dass botanisch sich ähnliche Verhältnisse ergeben dürften, zeigt die Verbreitung der Wasserpflanzen, von denen die Pontederiaceen und Podostemaceen, die wir als archhelenisches Element ihrer Verbreitung nach in Anspruch nehmen müssen, fossil holarktisch nicht angetroffen wurden, zumal nicht in Kreide und Eocän.

Wenn der Wallace'schen Auffassung Südamerika als einheitlicher Begriff erschien, der meinen aber als das Product der tertiären Verschmelzung verschiedener Teile, deren mesozoische Beziehungen total differente waren, so bedingt diese veränderte Auffassung auch ganz neue Aufgaben. Nicht nur müssen die jedem derselben eigenartigen Gruppen eruiert, sondern es müssen auch die Austauschlinien studiert werden. So hat sich mir ergeben, dass Süßwasser-Mollusken von Rio Grande do Sul und dem La Plata, welche in St. Catharina und Rio, kurz im südlichen Küstengebiete fehlen, in Bahia wieder auftreten. Es sind das Colonisten, welchen einst Communicationen zum Rio S. Francisco und zum La Plata vom Amazonas aus offen standen. Ihnen schließen sich viele Landtiere an, welche durch das La Plata-Thal einwanderten und nur teilweise dann bis ins östliche Brasilien vordringen konnten. Wahrscheinlich werden hierin die Wasserpflanzen analoge Beziehungen darbieten. Südamerika gestaltet sich somit zu einem der wichtigsten biogeographischen Gebiete der Erde, dessen Studium auch über weit entlegenen Regionen maßgebenden Aufschluss geben kann. Die Übereinstimmung, welche in dieser Hinsicht phytogeographische und zoogeographische Verhältnisse erkennen lassen, berechtigt zu der Erwartung, dass man für das Studium der Pflanzengeographie nicht mehr die Wallace'sche Darstellung, sondern die hier vorgetragene zum Vergleiche heranziehen werde.

Rio Grande do Sul, 14. Sept. 1892.
